

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERA CIVIL E INGENIERO CIVIL

TEMA:

**ESPECTRO DE RESPUESTA POR GRADO DE CONFIABILIDAD EN FALLAS
ACTIVAS EN ZONAS DE SUBDUCCIÓN TOMANDO EN CUENTA LA
MAGNITUD DEL SISMO, LA DISTANCIA EPICENTRAL Y LOS PERFILES
LITOLÓGICOS**

AUTORES:

**YOSSELIN XIMENA MESTANZA ORTIZ
CRISTHIAN DANILO RUIZ SANDOVAL**

TUTOR:

JOSÉ DOMINGO ALVIAR MALABET

Quito, agosto del 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Yosselin Ximena Mestanza Ortiz; Cristhian Danilo Ruiz Sandoval, con documento de identificación N° 2100637061; N° 1724959745, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: **ESPECTRO DE RESPUESTA POR GRADO DE CONFIABILIDAD EN FALLAS ACTIVAS EN ZONAS DE SUBDUCCIÓN TOMANDO EN CUENTA LA MAGNITUD DEL SISMO, LA DISTANCIA EPICENTRAL Y LOS PERFILES LITOLÓGICOS**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Civil e Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Nombre: Yosselin Ximena Mestanza Ortiz

Cédula: 2100637061

Fecha: Quito, agosto del 2019



Nombre: Cristhian Danilo Ruiz Sandoval

Cédula: 1724959745

Fecha: Quito, agosto del 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR/A

Yo, José Domingo Alviar Malabet declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Artículo académico: ESPECTRO DE RESPUESTA POR GRADO DE CONFIABILIDAD EN FALLAS ACTIVAS EN ZONAS DE SUBDUCCIÓN TOMANDO EN CUENTA LA MAGNITUD DEL SISMO, LA DISTANCIA EPICENTRAL Y LOS PERFILES LITOLÓGICOS, realizado por Yosselin Ximena Mestanza Ortiz y Cristhian Danilo Ruiz Sandoval , obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, agosto del 2019



Atentamente

José Domingo Alviar Malabet
C.I: 1757837602

ESPECTRO DE RESPUESTA POR GRADO DE CONFIABILIDAD EN FALLAS ACTIVAS EN ZONAS DE SUBDUCCIÓN TOMANDO EN CUENTA LA MAGNITUD DEL SISMO, LA DISTANCIA EPICENTRAL Y LOS PERFILES LITOLÓGICOS

Yosselin Ximena Mestanza Ortiz, Cristhian Danilo Ruiz Sandoval

Universidad Politécnica Salesiana - Ingeniería Civil

ymestanza@est.ups.edu.ec , cruizs@est.ups.edu.ec

Resumen - El presente trabajo de investigación se fundamenta en la Metodología alternativa para generar espectros de diseño elásticos por grado de confiabilidad atendiendo al mapa de zonificación sísmica o la sismotectónica propia del lugar, partiendo de la base de datos de la Universidad de California, Berkeley, PEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center) y la de Japón NIED (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience). Se plantea un método para generar espectros de respuesta con diferentes grados de fiabilidad 50%, 90%, 95%, 98% y 99%, a fin de ser aplicado en fallas inversas activas en zonas de subducción, con magnitudes de sismos menores o iguales a 8,8 conociendo previamente la litología del sitio y su distancia epicentral respectiva.

Para verificar el método se realizó la comparación entre el espectro de respuesta generado en la investigación con los espectros del sismo ocurrido en Ecuador el 16 de abril y sus dos réplicas del 18 de mayo del 2016. Así como la comparación de los resultados obtenidos con el espectro de diseño de la Norma ecuatoriana de la construcción.

Palabras clave - Confiabilidad, Espectros de respuesta, Fallas inversas, Leyes de atenuación, Litología, Periodo de vibración, Zona de subducción.

Abstract - The present research work is based on alternative methodology to generate elastic design spectra by degree of reliability based on the seismic zoning map or seismotectonics of the place (Alviar, 2016), based on the University of California database, Berkeley, PEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center) and the Japan NIED (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience). A method is presented to generate response spectra with different degrees of reliability 50%, 90%, 95%, 98% and 99%. This method will be applied in active reverse faults in subduction zones, with magnitudes of earthquakes less than or equal to 8.8, previously knowing the lithology of the site and its respective epicentral distance.

To verify the method, a comparison was made between the response spectrum generated in the investigation with the spectra of the earthquake that occurred in Ecuador on April 16 and its two replicas on May 18, 2016. As well as the comparison of the results obtained with the design spectrum of the Ecuadorian construction standard.

Keywords - Reliability, Response spectra, Reverse faults, Attenuation laws, Lithology, Vibration period, Subduction zone.

I. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país que se encuentra ubicado específicamente en el Cinturón de Fuego del Pacífico, lo cual lo convierte en una región de alto grado de sismicidad; dado que las costas del país se encuentran situadas cerca de la zona de subducción que se genera entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, razón por la cual es necesario realizar investigaciones que ayuden a predecir la aceleración espectral.

A lo largo de los años se han realizado numerosos estudios por los autores Abrahamson [1], Boore [2], Bozorgnia [3], Campbell [4] e Idriss [5] quienes han incorporado en los modelos o leyes de atenuación parámetros como: magnitud del sismo, distancia más cercana a la superficie de ruptura, factor de ajuste de distancia, mecanismo de la fuente o estilo de falla, profundidad al tope de la ruptura, ángulo de inclinación de la falla, profundidad del sitio, velocidad promedio de las ondas de corte en los primeros 30 metros del depósito, la profundidad a la cual se consigue la roca con velocidad de ondas de corte de 1,88 Km/s, entre otros parámetros, lo que hace complicada la aplicación de estos modelos en la práctica.

Este trabajo investigativo se apoya en la metodología propuesta por Alviar [6], el cual plantea la utilización de menos parámetros y de fácil acceso como: Distancia epicentral, tipo de falla, perfil litológico y la magnitud del sismo, con lo cual se logra obtener la aceleración espectral, en su metodología sugiere trabajar con un espectro uniforme o de igual grado de confiabilidad.

La metodología presentada por Alviar [6] consiste en representar gráficamente la relación que existe entre las aceleraciones espectrales, distancias epicentrales y el perfil litológico del suelo asociados a sismos transcurrentes de magnitudes menores o iguales a 8. Se definen curvas con igual probabilidad de ocurrencia haciendo uso de una distribución del tipo lognormal.

En el presente trabajo se han utilizado aceleraciones obtenidas con distancias epicentrales para sismos menores o iguales a 8.8 de magnitud, asociados a fallas inversas de subducción.

El valor de magnitudes de sismos menores o iguales a 8.8, ha sido establecido considerando el sismo ocurrido el 31 de enero de

1906 que es el más grande registrado en Ecuador y el sexto más grande a escala mundial [7].

La norma vigente NEC-SE-DS-2015 Peligro sísmico [8], regula el diseño y construcción de edificaciones sismorresistentes en el país; dicha norma presenta un espectro de diseño el cual es determinado a partir de las ordenadas espectrales tomando como referencia la media más la desviación estándar de un número de espectros. Es un espectro de confiabilidad no uniforme, porque resulta de modificar, suavizar y trincar los espectros por un comité de expertos.

II. OBJETIVO

Originar espectros de respuesta por grado de confiabilidad en fallas activas en zonas de subducción (inversas) tomando en cuenta la magnitud del sismo menores o iguales a 8.8, la distancia epicentral y los perfiles litológicos, al emplear sismos de la base de datos sismológica de la Pacific Earthquake Engineering Research Center “PEER” [9] y National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience “NIED” [10].

III. METODOLOGÍA

Como se dijo anteriormente la metodología a seguir para llevar a cabo el objetivo planteado se fundamenta en Alviar [6].

A partir de la base de datos de la PEER [9] y NIED [10] se hace una selección del mecanismo focal (subducción inversa), se tipifican las columnas de suelo donde se clasifican las estaciones sismológicas, paso seguido se toman los registros instrumentales haciendo la corrección por línea base y la generación del espectro de respuesta correspondiente.

Para proceder a clasificar la serie de los registros históricos de las bases de datos usadas es necesario conocer cómo varían las velocidades de onda de corte con la profundidad desde la superficie del terreno hasta el nivel de roca ($V_s \geq 600$ m/s) [11] con el propósito de obtener una tipificación de las columnas de suelo de la estación sismográfica, en esta clasificación la primera letra hace referencia al espesor del estrato del suelo por encima de la roca; superficial (S) menor o igual a 5 metros de profundidad, intermedio (I) entre 5 y 30 metros de espesor y profundo (P) mayor a 30 metros de espesor, en tanto que la segunda letra especifica la compacidad o consistencia del suelo; blanda o suelta (S), media (M) y dura o densa (D).

Con la finalidad de tipificar la compacidad o consistencia del suelo en correspondencia con las velocidades de ondas de corte se utilizó la clasificación que usa Elgamal [12] en los estudios de propagación de ondas de corte cuyos valores se muestran en la Tabla I.

Haciendo uso de la clasificación de las columnas típicas de suelos presentadas en la Tabla I y la Fig. 1 se caracterizó de la siguiente manera:

Tabla I
TIPIFICACIÓN DE LAS COLUMNAS DE SUELO POR COMPACIDAD O CONSISTENCIA

Compacidad o consistencia	Símbolo	V_s (m/s)
Suelta o Blanda	S	≤ 185
Media	M	185 - 250
Dura o Densa	D	≥ 250

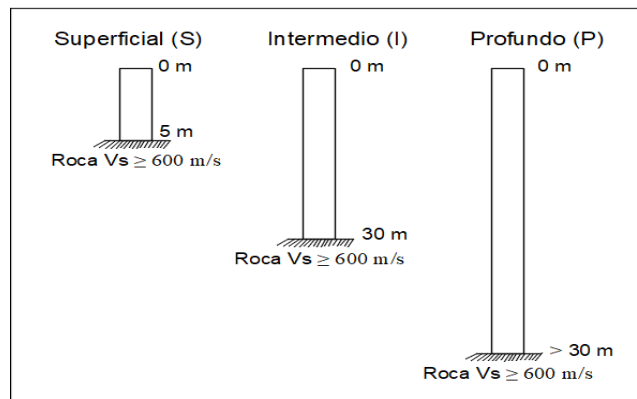


Fig. 1 Tipificación de las columnas de suelo por profundidad.

SS: Suelo superficial suelto o blando.

SM: Suelo superficial medio.

SD: Suelo superficial duro o denso.

IS: Suelo intermedio suelto o blando.

IM: Suelo intermedio medio.

ID: Suelo intermedio duro o denso.

PS: Suelo profundo suelto o blando.

PM: Suelo profundo medio.

PD: Suelo profundo duro o denso.

Para el proceso de filtrado de la señal sísmica, de cada una de las componentes horizontales de las estaciones, se hizo la corrección instrumental por línea base para evitar la desviación de los acelerogramas respecto al centro, utilizando un polinomio de tipo lineal y aplicando un filtro Butterworth de orden 4 de configuración pasa banda con frecuencias de corte entre 0.10 Hz a 25 Hz. Para generar el espectro de respuesta elástico se utiliza la ecuación de movimiento de una estructura de un grado de libertad, la cual se resuelve a través de un esquema numérico de integración directa utilizando el Método de Newmark [13].

Atendiendo a los niveles de amenaza sísmica que se utiliza en la Norma ecuatoriana de la construcción NEC-SE-DS-2015 Peligro sísmico [8] presentados en la Tabla II, en el cual se utiliza el modelo de Poisson para determinar la tasa anual de excedencia usando (1), se ha optado por fijar los niveles de confianza de 50%, 90%, 95%, 98% y 99%, complementarios de la probabilidad de excedencia para un intervalo de tiempo de 50 años.

$$P = 1 - e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Donde:

P: Probabilidad de excedencia.

λ : Tasa anual de excedencia.

t: Intervalo de tiempo en que se evalúa la excedencia.

TABLA II
NIVELES DE AMENAZA SÍSMICA SEGÚN LA NEC-SE-DS-2015

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Periodo de retorno Tr (años)	Tasa anual de excedencia (1/Tr)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0,01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0,00444
3	Raro (severo)	10%	475	0,00211
4	Muy raro (extremo)	2%	2500	0,0004

Con la información recabada se elaboran las gráficas que relacionan las aceleraciones espectrales con las distancias epicentrales para los sismos menores o iguales a 8.8 con su respectivo estrato de suelo tipificado. Esta relación se plantea empleando un modelo de ajuste estadístico tipo Lognormal, donde se obtienen percentiles correspondientes a las probabilidades

definidas de 50%, 90%, 95%, 98% y 99%, donde se relaciona la aceleración espectral y la distancia epicentral.

Los percentiles obtenidos se ajustan mediante el método de mínimos cuadrados a ecuaciones del tipo exponencial, en función del grado de confiabilidad usando (2):

$$a = C_1 * e^{C_2 * X} \quad (2)$$

Donde:

a = aceleración espectral (g)

X = distancia epicentral (Km)

C_1 y C_2 = Coeficientes de ajuste estadísticos por columna de suelo tipificada, nivel de confiabilidad y periodo natural de vibración de la estructura.

A partir de la Ecuación (2), se consiguen los coeficientes C_1 y C_2 para el intervalo de periodos desde $T=0$ segundos hasta $T=4$ segundos, el proceso anterior se realiza de manera repetitiva para cada valor de periodo, generando nuevos coeficientes C_1 y C_2 en cada caso por grado de confiabilidad y tipología de suelo.

En concordancia con la metodología anteriormente descrita se han desarrollado las Fig. 2 a Fig. 10, en las que se presenta la relación de las aceleraciones espectrales vs la distancia epicentral correspondiente a sismos por subducción de magnitud menores o iguales a 8.8, para periodo de vibración natural de la estructura de 0 segundos ya que este representa la máxima aceleración del suelo en superficie. Las figuras mostradas corresponden a los grados de confiabilidad: 50%, 90%, 95%, 98%.

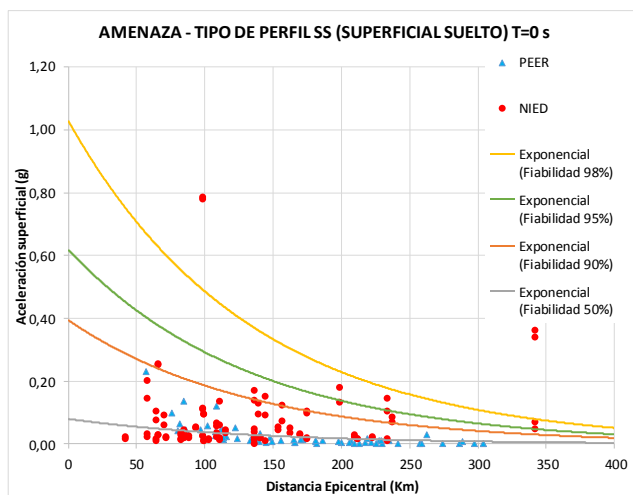


Fig. 2 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil SS (superficial suelo).

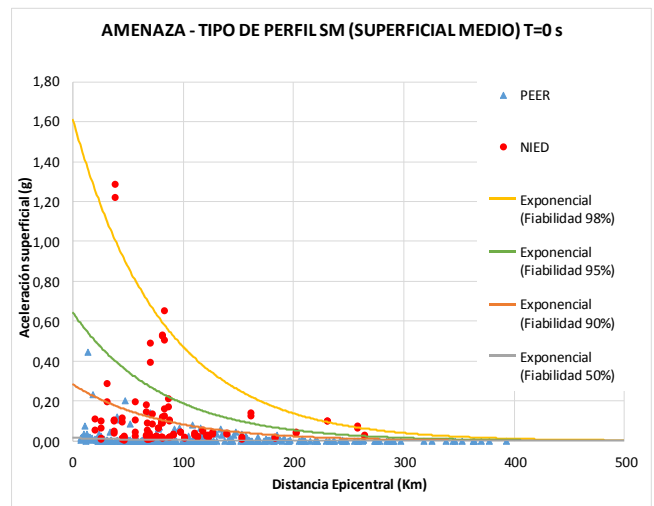


Fig. 3 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil SM (superficial medio).

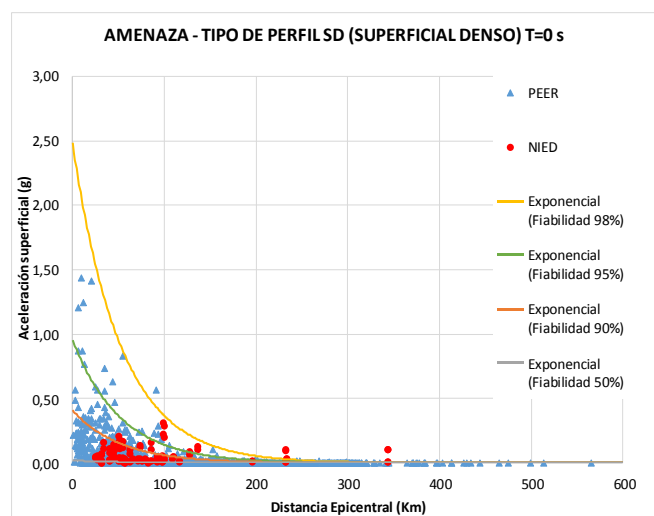


Fig. 4 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil SD (superficial denso).

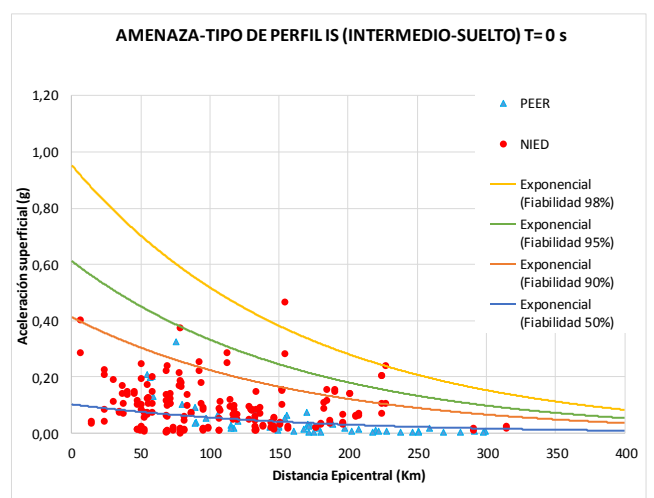


Fig. 5 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil IS (intermedio suelo).

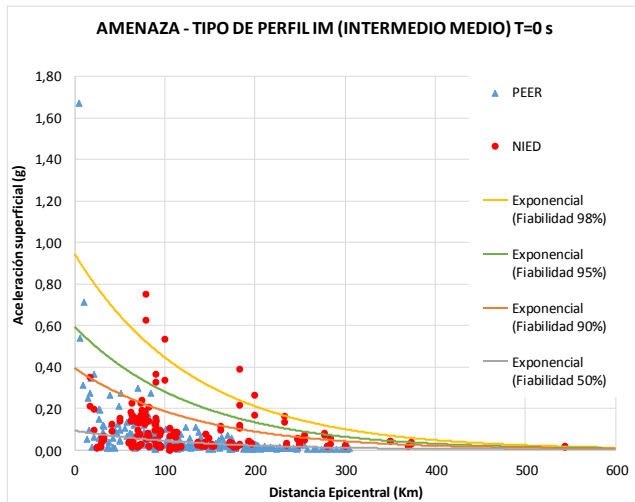


Fig. 6 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil IM (intermedio medio).

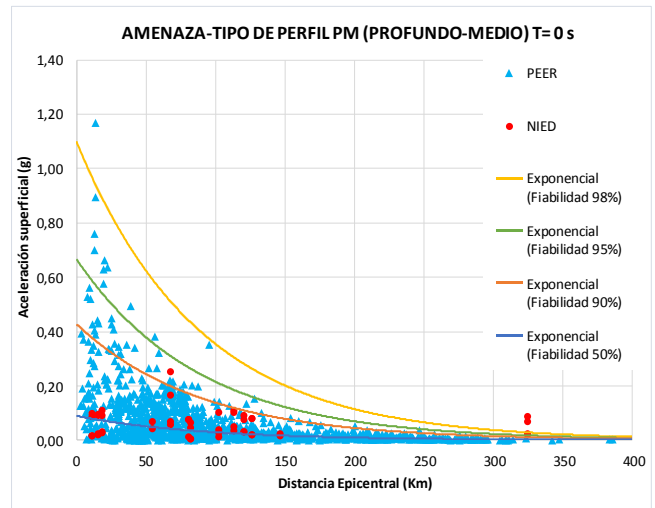


Fig. 9 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil PM (profundo medio).

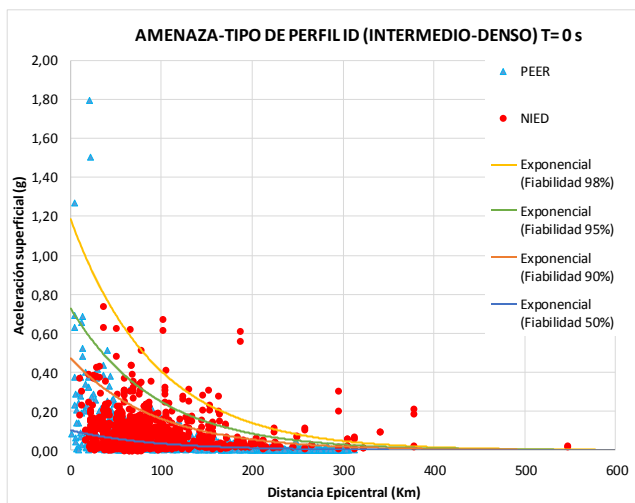


Fig. 7 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil ID (intermedio denso).

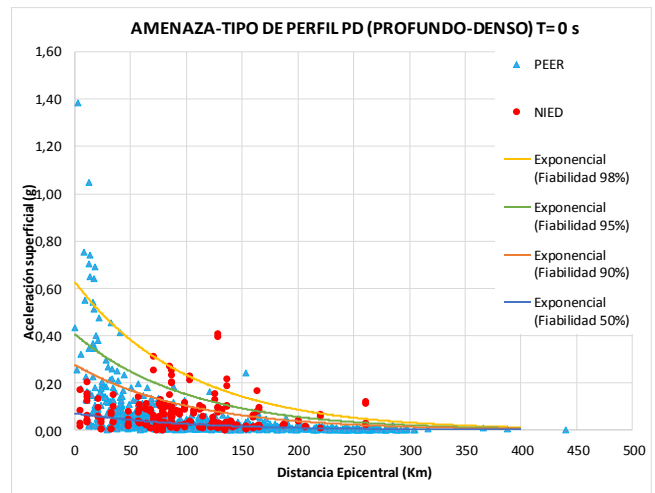


Fig. 10 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil PD (profundo denso).

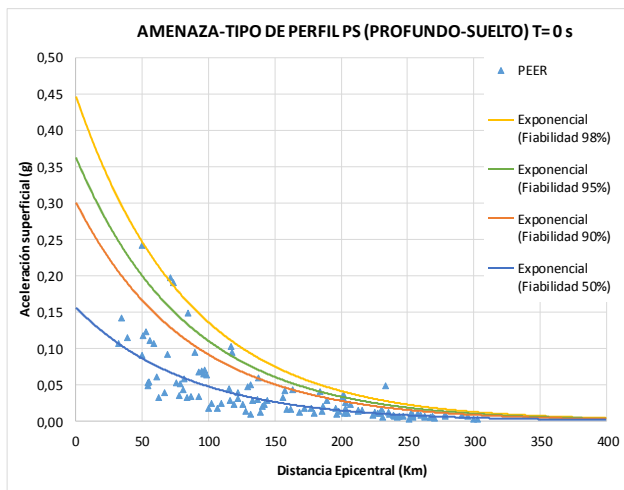


Fig. 8 Aceleración superficial vs Distancia epicentral, tipo de perfil PS (profundo suelto).

Conocida la distancia epicentral desde la falla inversa activa al punto de estudio, el grado de confiabilidad y la litología del suelo, se logra conseguir los valores de aceleraciones espectrales usando (2), por periodo natural de vibración de la estructura cuyos coeficientes C_1 y C_2 para su aplicabilidad se encuentran tabulados en los anexos A1 al A9 por periodo de vibración de la estructura.

IV. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA AL SISMO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016 Y SUS RÉPLICAS DEL 18 DE MAYO DEL 2016

La comparación por realizarse en esta investigación hace referencia a la metodología propuesta y los registros instrumentales reales ocurridos el 16 de abril del 2016 y sus réplicas del 18 de mayo del 2016 registradas a las 02:57 am y 11:46 am.

El 16 de abril, a las 18h58 (TL- Tiempo local) (23h58 UTC) se registró un evento sísmico en la costa ecuatoriana este evento tuvo su epicentro frente a la zona de Muisne como se observa en la Fig. 11, a una profundidad de 17 km. La magnitud momento de este sismo fue de 7.8 Mw y se originó debido a la liberación de energía en la zona de contacto entre las placas Nazca y la placa Sudamericana (fenómeno de subducción). Las intensidades más altas registradas fueron en la localidad de Pedernales ocasionando grandes daños [14].

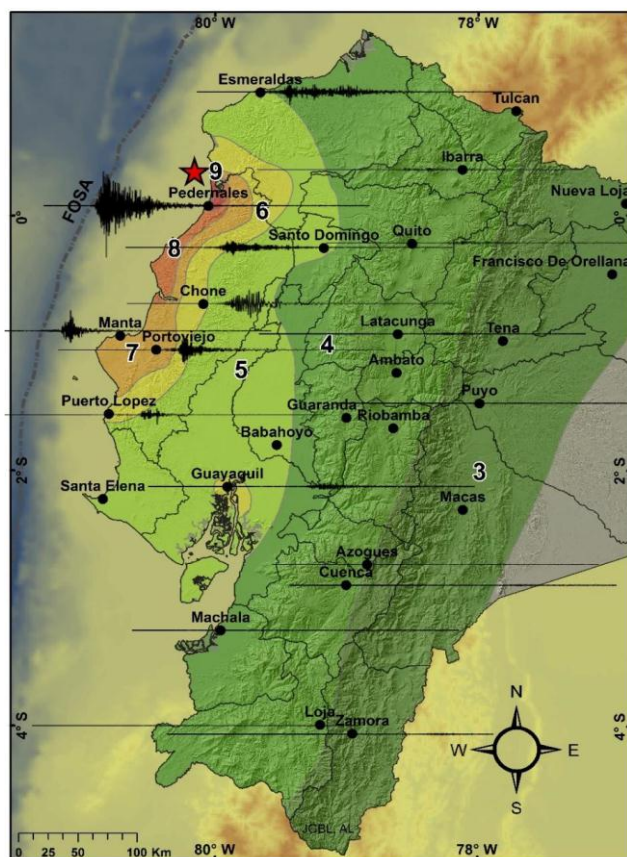


Fig. 11 Mapa de intensidades ocasionadas por el sismo del 16 de abril del 2016 (escala EMS -98). [14]

El miércoles 18 de mayo se registraron dos eventos sísmicos catalogados como réplicas del sismo del 16 de abril del 2016. Estos eventos fueron sentidos ampliamente por la población y generaron daños en las edificaciones cercanas al epicentro. El primer evento fue registrado el 18 de mayo a las 02h57 (TL). La magnitud de momento calculada fue de 6.6 y su epicentro se localizó frente a la isla de Muisne, en la provincia de Esmeraldas, Fig. 12. El segundo evento fue registrado a las 11h46 (TL). La magnitud de momento calculada fue de 6.8 y su epicentro se localizó frente a las costas de Esmeraldas, entre Cojimíes y Mompiche, Fig. 13 [15].

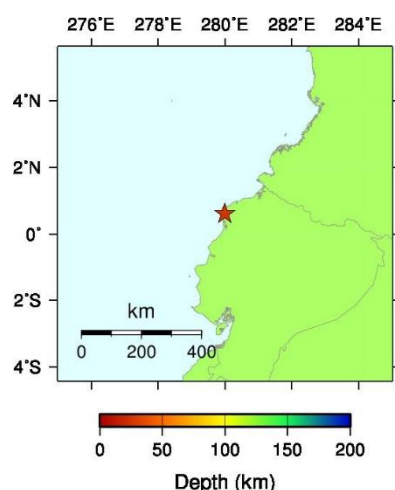


Fig. 12 Ubicación del epicentro de la réplica 18 de mayo del 2016 02:57 am. [15]

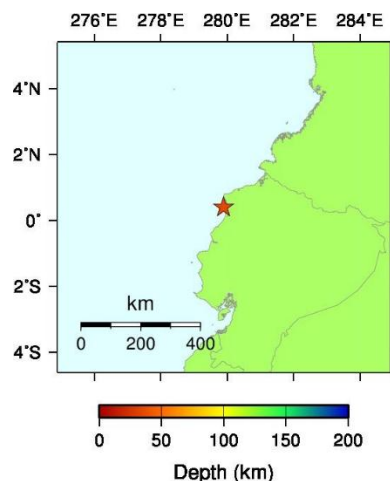


Fig. 13 Ubicación del epicentro de la réplica 18 de mayo del 2016 11:46 am. [15]

Los registros instrumentales del sismo y las dos réplicas fueron proporcionados por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional [7], [15].

Con la información obtenida se realizó la corrección por línea base dado que los registros de aceleración vs tiempo no contienen ningún procesamiento de señales digitales, de esta forma se generó el espectro de respuesta para los registros en los sentidos EW (este-oeste) y NS (norte-sur). En la Tabla III se indican las estaciones utilizadas con su respectiva tipología de suelo.

TABLA III
ESTACIONES UTILIZADAS CON UBICACIÓN Y VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE.

Estación	Ubicación	Velocidad de ondas de corte V_s (m/s)	Clasificación del tipo de suelo según la metodología
APED	Pedernales	348.3	ID
AMNT	Manta	513.0	ID
AP01	Portoviejo	240.0	ID
ACHN	Chone	208.9	PM
AMA1	Esmeraldas	333.0	ID
AV18	Quinindé	283.0	ID
ALIB	La Libertad	433.0	ID
AMIL	Milagro	370.0	ID
AGYE	Guayaquil	1822.0	SD
AGY1	Guayaquil	176.5	PM

Cabe resaltar que únicamente se tomó los registros de diez estaciones las cuales contaban con el perfil de velocidad de onda de corte, útil para realizar la tipificación de las columnas de suelo; reduciendo así de esta manera el número de estaciones que registraron el sismo y sus réplicas.

Para agrupar las diferentes familias de espectros es necesario conocer la tipología de suelo de cada estación, en base a los criterios adoptados en la metodología presentados en la Tabla I y Fig. 1, las cuales hacen referencia a la compacidad o consistencia y el espesor del estrato de suelo respectivamente. La información necesaria para tipificar el perfil litológico de las estaciones se obtuvo de la investigación realizada por GEER-ATC [16]. En la Fig. 14 se muestra un ejemplo del perfil de velocidades de onda de corte correspondiente a la estación APED, ubicada en la ciudad de Pedernales, donde en el eje de las abscisas se encuentra la velocidad de onda de corte V_s (m/s) y en el eje de las ordenadas se ubica la profundidad (m).

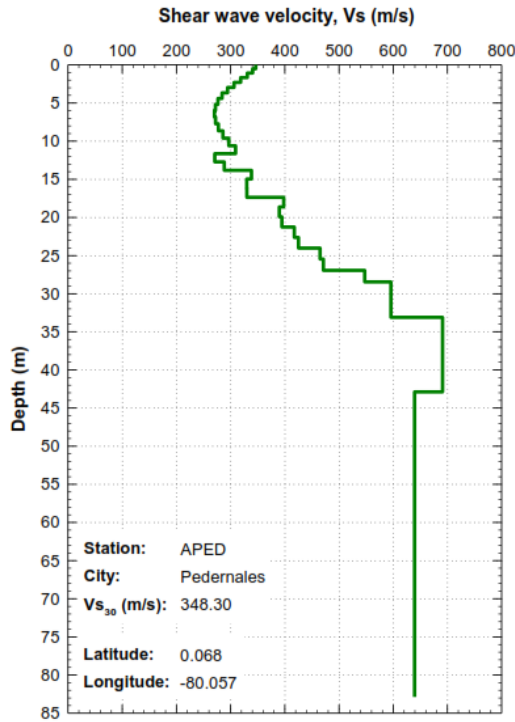


Fig. 14 Perfil de velocidad de onda de corte correspondiente a la estación APED de la ciudad de Pedernales, Manabí. [16]

Una vez conseguidos los espectros de respuesta a partir de los registros instrumentales reales y los espectros de respuesta que se generaron según la metodología, se sobreponen estos y se genera una familia de espectros atendiendo a un mismo perfil litológico.

Con la finalidad de conocer el comportamiento de los espectros de respuesta descritos en el párrafo anterior frente al espectro de diseño de la NEC-SE-DS-2015 [8], se generó dicho espectro para cada una de las estaciones tomando en cuenta los parámetros de diseño para la construcción de este, con ayuda de la Tabla IV y las ecuaciones indicadas en la norma se obtiene el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

TABLA IV
PARÁMETROS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO NEC – 15

Estación	Z	Clasif. NEC - 15	V_s (m/s)	Γ	r	F_a	F_d	F_s
APED	0.5	D	348.3	1.8	1	1.12	1.11	1.40
AMNT	0.5	C	513.0	1.8	1	1.18	1.06	1.23
AP01	0.5	D	240.0	1.8	1	1.12	1.11	1.40
ACHN	0.5	D	208.9	1.8	1	1.12	1.11	1.40
AMA1	0.5	D	333.0	2.48	1	1.12	1.11	1.40
AV18	0.5	D	283.0	2.48	1	1.12	1.11	1.40
ALIB	0.5	C	433.0	1.8	1	1.18	1.06	1.23
AMIL	0.35	C	370.0	1.8	1	1.23	1.15	1.06
AGYE	0.4	A	1822.0	1.8	1	0.90	0.90	0.75
AGY1	0.4	E	176.5	1.8	1.5	1.10	1.65	1.80

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Comparación de aceleraciones en superficie

Los resultados que se presentan en esta parte hacen énfasis al periodo $T=0$ s. En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la comparación entre la metodología propuesta y la data instrumental del sismo del 16 de abril del 2016 y sus dos réplicas del 18 de mayo del 2016, donde se elaboraron gráficas de distancia epicentral vs aceleración superficial, como se indican en la Fig. 15 a la Fig. 17.

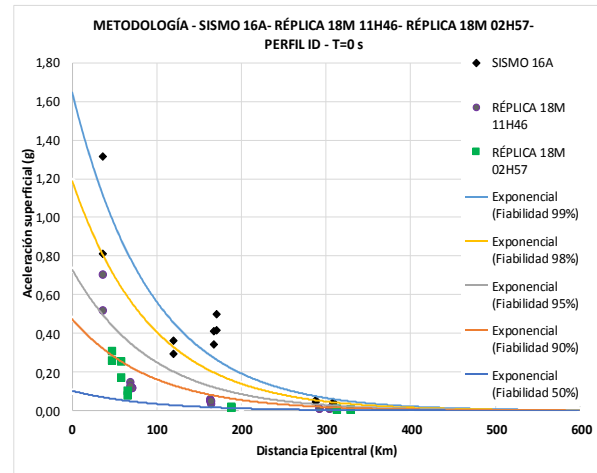


Fig. 15 Curva distancia epicentral vs aceleración superficial de la metodología, sismo del 16 de abril del 2016, réplicas del 18 de mayo del 2016 a las 02H57 am y 11H46 am para el perfil ID. Estaciones APO1, AMNT, APED, AMA1, AV18, ALIB y AMIL

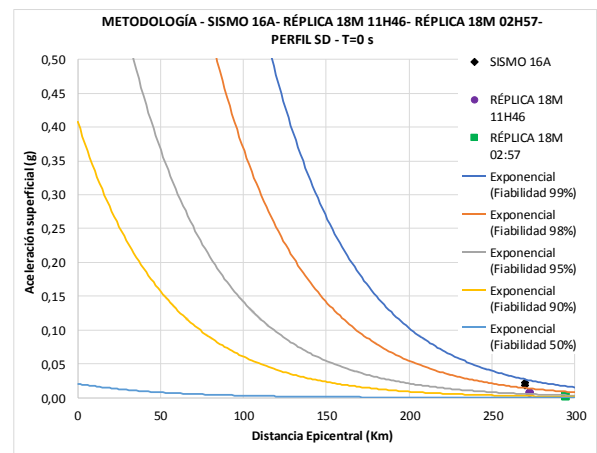


Fig. 16 Curva distancia epicentral vs aceleración superficial de la metodología, sismo del 16 de abril del 2016, réplicas del 18 de mayo del 2016 a las 02H57 am y 11H46 am para el perfil SD. Estaciones AGYE.

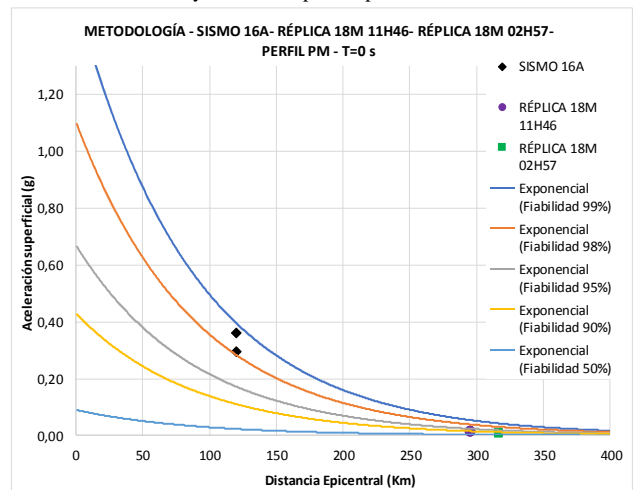


Fig. 17 Curva distancia epicentral vs aceleración superficial de la metodología, sismo del 16 de abril del 2016, réplicas del 18 de mayo del 2016 a las 02H57 am y 11H46 am para el perfil PM. Estaciones ACHN y AGYE1.

De la Fig. 15 cuyo perfil litológico es ID (intermedio denso) se desprende que parte de las aceleraciones espectrales registradas en el sismo del 16 de abril del 2016 se encuentran sobre la línea de confiabilidad del 99% y otra parte entre las líneas del 98% y 99% de confiabilidad, no obstante en la data sísmica existen registros tanto de la PEER como de la NIED sobre la línea del 99%, es decir, que los registros de estos sismos se pueden catalogar como muy raros en

base a la Tabla II al igual que el sismo del 16 de abril, en tanto que los registros de las réplicas ocurridas el 18 de mayo del 2016 se encuentran por debajo de la línea de confiabilidad del 98%, dado que estas réplicas fueron de menor magnitud o severidad alcanzando menores valores de aceleración.

En la Fig. 16 que corresponde al perfil litológico SD (suelto denso) se puede apreciar que el registro de aceleraciones del sismo del 16 de abril se encuentra entre las líneas de confiabilidad del 98% y 99%, mientras que los valores de aceleraciones correspondientes a la réplica del 18 de mayo a las 02:57 am se encuentran bajo la línea del 95% y las aceleraciones de la réplica de las 11:46 am se ubican bajo la línea del 98%.

La Fig. 17 representa el perfil litológico PM (profundo medio) e indica la posición de las aceleraciones para el sismo del 16 de abril ubicadas entre las curvas del 98% y 99% de confiabilidad, por otra parte, las aceleraciones de las réplicas se encuentran bajo la línea del 90%.

B. Comparación de espectros de respuesta (metodología vs registros instrumentales)

A continuación, se muestran las gráficas de periodo vs aceleración superficial donde se sobreponen las familias de espectros de respuesta tanto las determinadas por la metodología propuesta y los obtenidos por la data instrumental de las estaciones del sismo del 16 de abril del 2016. Cabe destacar que las estaciones que se han tomado tienen distintas distancias epicentrales, para la estación APED la correspondiente distancia es de 36 Km, la estación ACHN con 120 Km, la estación AGYE con 270 Km y la estación AMIL con una distancia epicentral de 288 Km, como se muestran en la Fig. 18 a la Fig. 21.

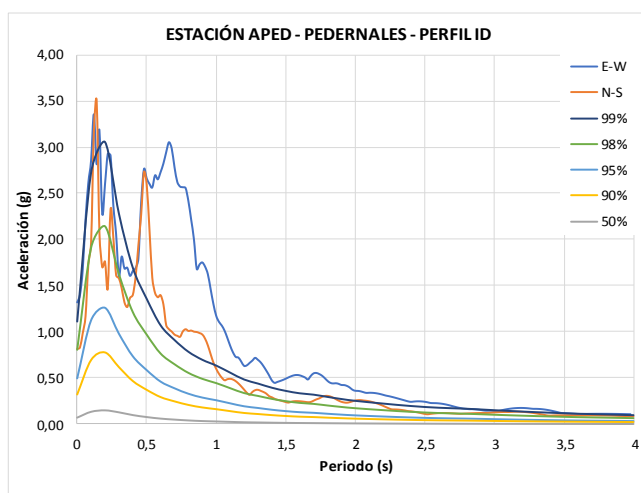


Fig. 18 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta del sismo del 16 de abril del 2016 con la data instrumental de la estación APED. Distancia epicentral 36 Km.

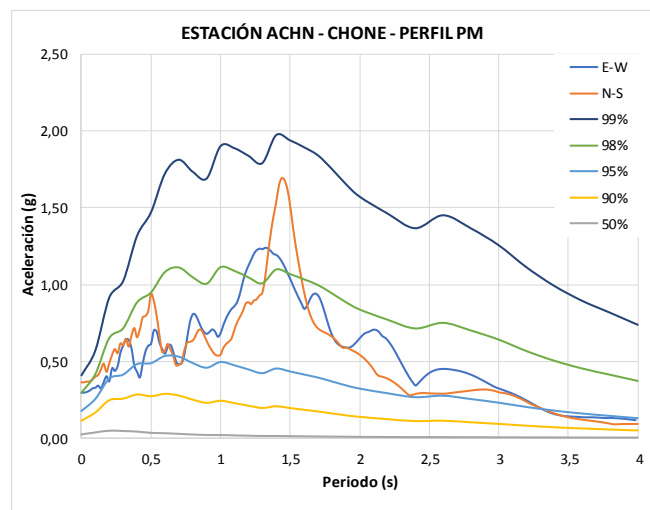


Fig. 19 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta del sismo del 16 de abril del 2016 con la data instrumental de la estación ACHN. Distancia epicentral 120 Km.

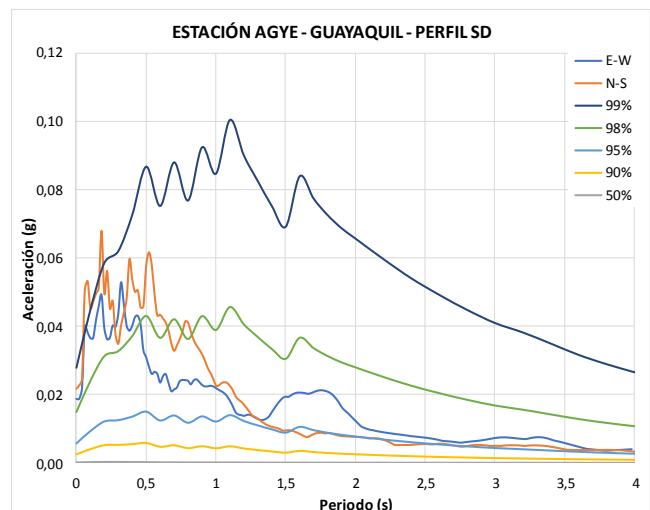


Fig. 20 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta del sismo del 16 de abril del 2016 con la data instrumental de la estación AGYE. Distancia epicentral 270 Km.

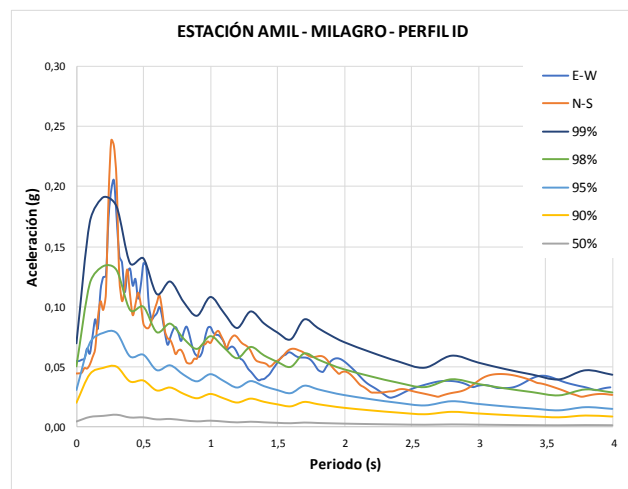


Fig. 21 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta del sismo del 16 de abril del 2016 con la data instrumental de la estación AMIL. Distancia epicentral 288 Km.

En la Fig. 18 de la estación APED, se aprecia que la aceleración máxima en periodo cero registrada por los instrumentos de medición

es ligeramente mayor que la aceleración obtenida por el método empleado con una confiabilidad del 98% y no superior para un grado de confiabilidad del 99%, existiendo gran correspondencia entre el espectro que resulta de la instrumentación y el obtenido al aplicar la metodología propuesta. La meseta del espectro registrado por la data instrumental es ligeramente mayor a la elaborada por el método al usar un grado de confiabilidad del 99%.

Para las estaciones ACHN, AGYE y AMIL los espectros obtenidos a partir de los registros instrumentales se ubican entre las curvas de confiabilidad del 98% y 99% del método propuesto, ratificando que se trata de un sismo muy raro.

Se deriva de los datos anteriormente presentados que el sismo ocurrido el 16 de abril en Pedernales es un sismo muy raro, por cuanto existe 1% o menos de la data sísmica que supera los valores registrados en Pedernales, atribuyéndole un grado de confiabilidad del 99%.

En general se observa en el sismo principal de abril que el espectro instrumental se ubica en el rango del 98% al 99% del grado de confiabilidad de la metodología planteada, tanto en localizaciones cercanas como lejanas.

Para la primera réplica del 18 de mayo del 2016 a las 02h57 am se realizó la misma comparación tomando las estaciones APED, AGYE, AGYE1 y AMIL con las siguientes distancias epicentrales: 59.45 Km, 294.93 Km, 316.94 Km y 313.4 Km respectivamente. Las gráficas se observan en la Fig. 22 a la Fig. 25.

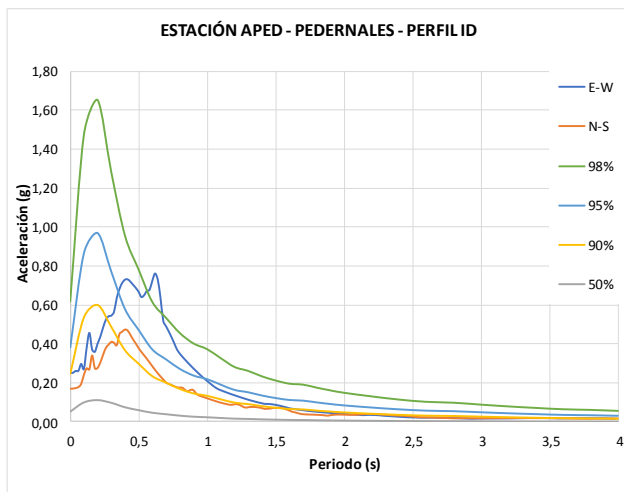


Fig. 22 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 02:57 am con la data instrumental de la estación APED. Distancia epicentral 59.45 Km.

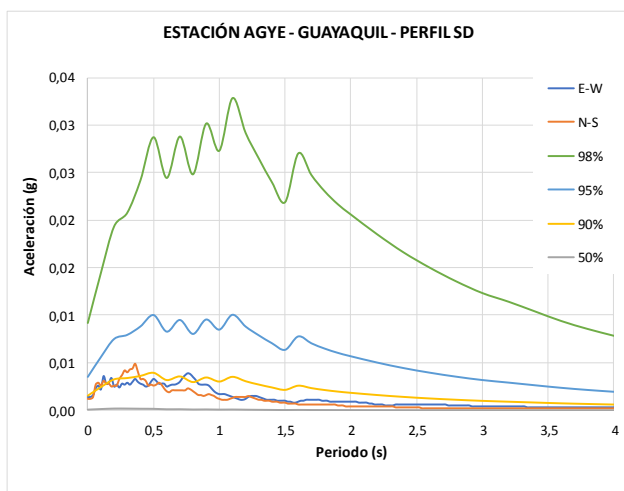


Fig. 23 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 02:57 am con la data instrumental de la estación AGYE. Distancia epicentral 294.93 Km.

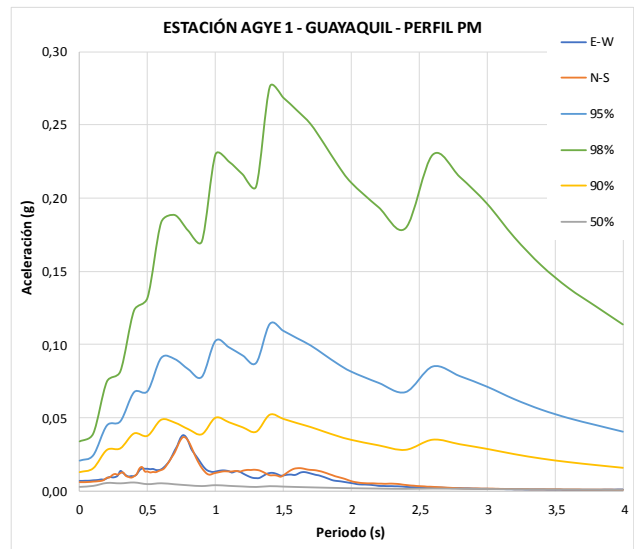


Fig. 24 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 02:57 am con la data instrumental de la estación AGYE 1. Distancia epicentral 316.94 Km.

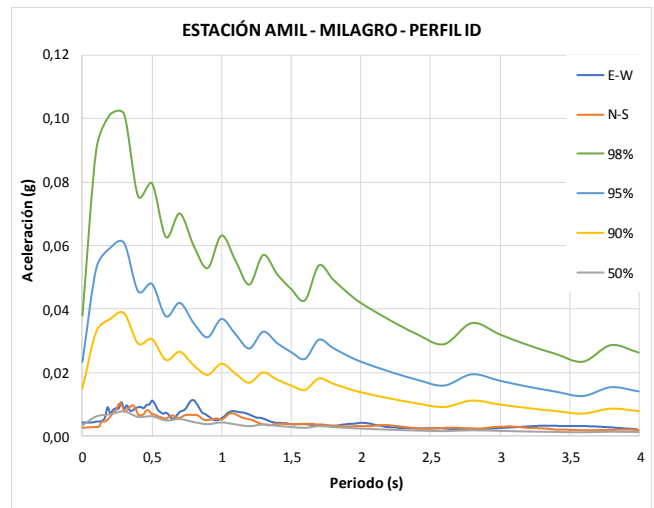


Fig. 25 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 02:57 am con la data instrumental de la estación AMIL. Distancia epicentral 313.4 Km.

Para las figuras correspondientes a la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 02:57 am se puede observar que los espectros de respuesta de las estaciones APED, AGYE y AGYE1 se encuentran bajo el espectro del 90% de confiabilidad obtenido a través del método propuesto. Al contrario, la estación AMIL registra los espectros de respuesta próximos a la línea del 50% de confiabilidad.

En el caso de la segunda réplica del 18 de mayo del 2016 a las 11h46 am se realizó la misma comparación tomando las estaciones APED con una distancia epicentral de 37.2 Km, AGYE con una distancia de 273.16 Km, AGYE1 295.32 Km y AMIL 293.71 Km de distancia epicentral. Las gráficas se observan en la Fig. 26 a la Fig. 29.

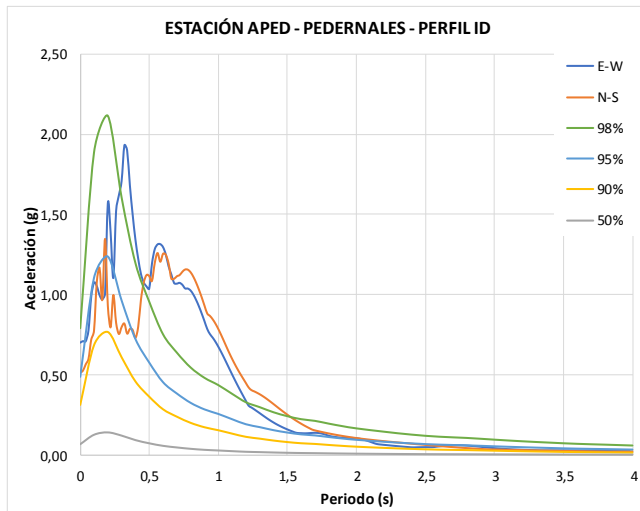


Fig. 26 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 11:46 am con la data instrumental de la estación APED. Distancia epicentral 37.2 Km.

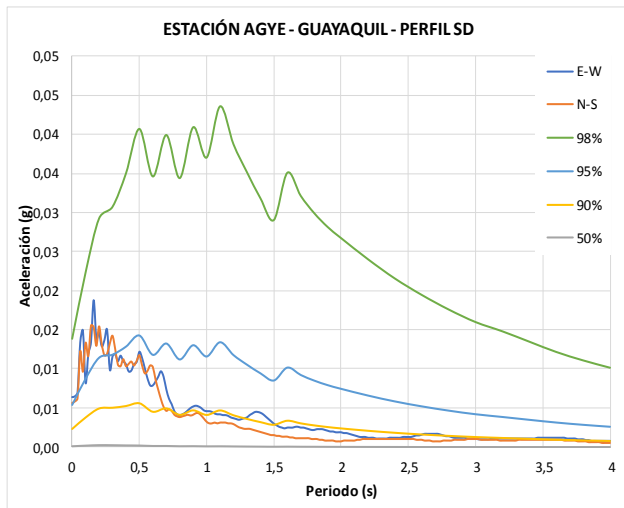


Fig. 27 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 11:46 am con la data instrumental de la estación AGYE. Distancia epicentral 273.16 Km.

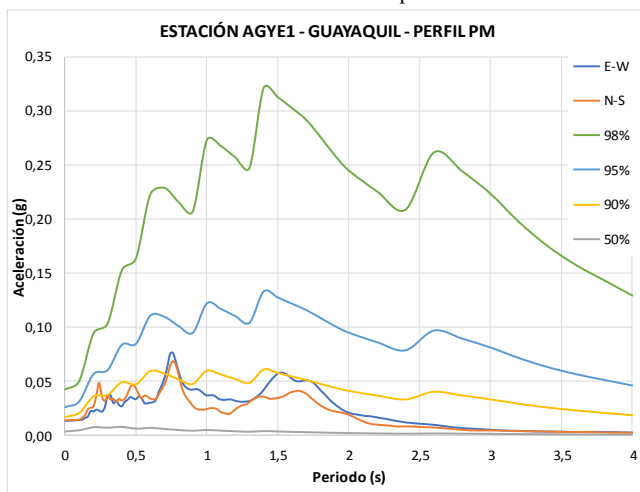


Fig. 28 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 11:46 am con la data instrumental de la estación AGYE 1. Distancia epicentral 295.32 Km.

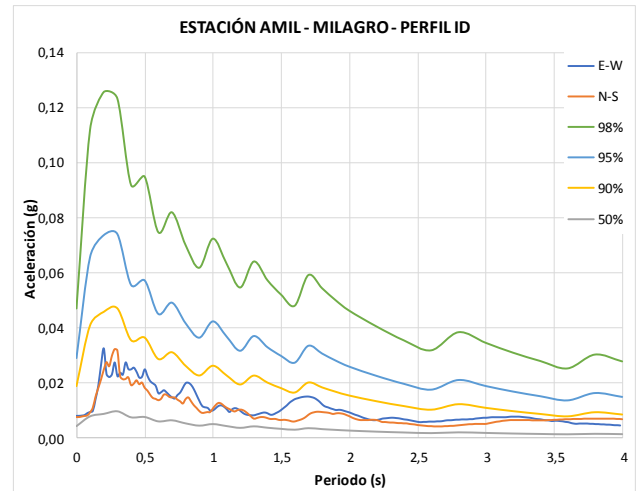


Fig. 29 Espectros de respuesta con la metodología aplicada y espectros de respuesta de la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 11:46 am con la data instrumental de la estación AMIL. Distancia epicentral 293.71 Km.

En las figuras pertenecientes a la réplica del 18 de mayo del 2016 a las 11:46 am se puede observar que los espectros de respuesta de las estaciones APED y AGYE se encuentran entre los espectros del 95% y 98% de confiabilidad obtenido a través del método propuesto. Al contrario, las estaciones AMIL y AGYE1 registran los espectros de respuesta muy próximo o por debajo de la línea del 90% de confiabilidad.

Se observa en general que en localizaciones cercanas (<120 Km) se alcanzan los mayores valores de aceleraciones, mostrando registros instrumentales con grados de confiabilidad comprendidos entre el 95% y 98% de la metodología propuesta. Para las localizaciones lejanas (>120 Km) los espectros instrumentales se ubican entre el 50% y 90% de grado de confiabilidad de la metodología.

C. Comparación de espectros de respuesta y espectro de diseño NEC-15

En esta sección se hace la comparación entre el espectro de diseño de la Norma ecuatoriana de la construcción NEC-SE-DS-2015, con los espectros de respuesta obtenidos a partir de la metodología propuesta y los espectros de respuesta elaborados con el registro instrumental de la estación APED, para el sismo del 16 de abril del 2016 con una distancia epicentral de 36 Km y de magnitud 7.8 y sus dos réplicas del 18 de mayo del 2016, la primera a las 02h57 am con una distancia epicentral de 59.45 Km de magnitud 6.6 y la segunda réplica a las 11:46 am a 37.2 Km de distancia epicentral de magnitud 6.8.

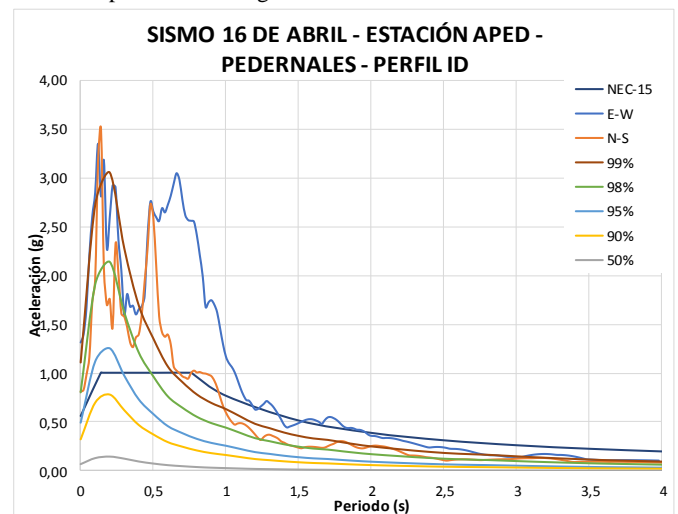


Fig. 30 Comparación con la norma NEC-15 de la metodología y registros instrumentales, sismo del 16 de abril 2016. M 7.8. Distancia epicentral 36 Km.

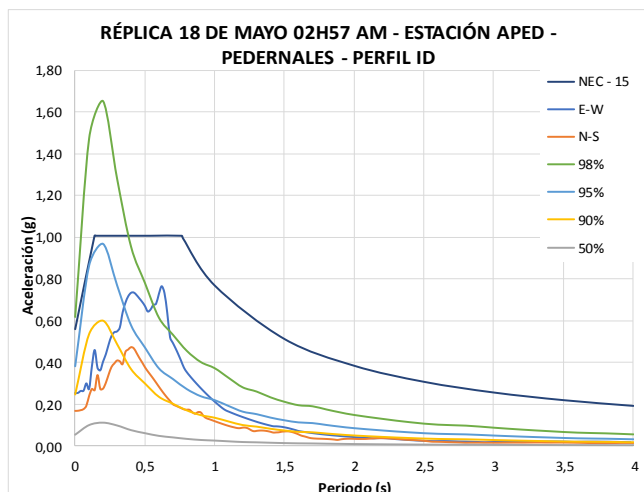


Fig. 31 Comparación con la norma NEC-15 de la metodología y registros instrumentales, réplica 18 de mayo del 2016 a las 02:57 am. M 6.6. Distancia epicentral 59.45 Km.

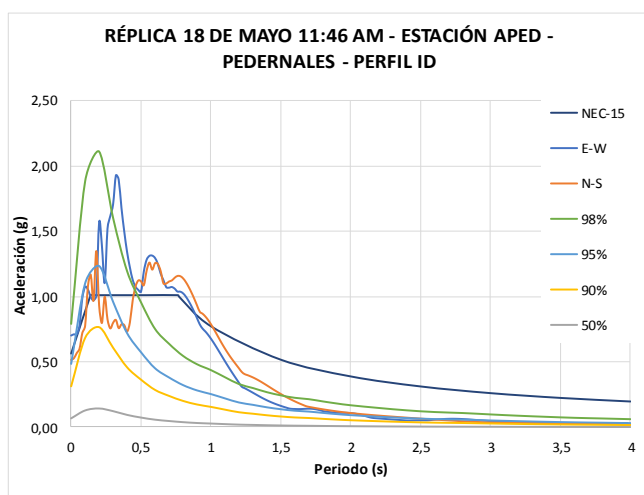


Fig. 32 Comparación con la norma NEC-15 de la metodología y registros instrumentales, réplica 18 de mayo del 2016 a las 11:46 am. M 6.8. Distancia epicentral 37.2 Km.

En la Fig. 30 se aprecia que las mesetas del espectro de respuesta obtenidas a partir del método propuesto como la registrada en la data instrumental, sobrepasan el espectro de diseño obtenido con la norma NEC - 15. La curva de confiabilidad del 99% se aproxima a la data instrumental y supera ampliamente el espectro de la norma, verificando de esta manera que, en este caso, los picos generados en periodos cortos son omitidos por la norma en el caso de tener un evento con estas características.

Se observa en la Fig. 31 que la meseta obtenida a través de la norma NEC-15 se aproxima al 95% de la metodología, mientras las aceleraciones superficiales de la norma (periodo $T=0$ s) se ubican entre el 95% y 98% de las curvas de confiabilidad de la metodología propuesta.

Se puede percibir en la Fig. 32 que los picos del espectro de respuesta obtenida a partir del método propuesto, tanto como la registrada en la data instrumental, sobrepasan el espectro de diseño obtenido con la norma NEC-15. El rango de confiabilidad entre el espectro instrumental y el obtenido por la metodología se ubican entre el 95% y 98%, superando ampliamente la aceleración espectral de la meseta obtenida con la norma.

VI. CASOS PARTICULARES

Durante el desarrollo de la investigación en los registros del sismo del 16 de abril de 2016, se identificaron dos estaciones con particular comportamiento la AMNT y la APO1, las cuales se

encuentran ubicadas en la provincia de Manabí y tienen distancias epicentrales de 170 Km y 167 Km respectivamente.

Realizando la comparación de aceleraciones en superficie entre la metodología propuesta y la data de sismos se puede notar que estas sobrepasan el 99% de confiabilidad de la metodología. Cabe indicar que este es un sismo muy raro y que comportamientos similares de aceleraciones se observan en la base de datos de la NIED que sobrepasan el 99% de confiabilidad. Lo cual confirma que estos eventos si se pueden suscitar.

Basados en la investigación realizada por GEER-ATC [16] donde entra en detalle la ubicación de la estación, periodo fundamental de vibración del terreno y periodo predominante del sismo, se pudo conocer que la estación AMNT estaba ubicada a 24.5 m de altura cerca de un talud con un ángulo de inclinación de 80 grados, lo cual produce cambios en el acelerograma y en el espectro de respuesta causando amplificación de la aceleración sísmica debido a efectos topográficos. En el caso de la estación APO1 determinando el periodo natural de vibración de la columna de suelo 0.51 s [16] y la frecuencia predominante de la onda sísmica que está en un rango de 1.96 Hz – 3.11 Hz y periodo comprendido entre 0.51 s – 0.32 s; existe gran concordancia entre el periodo natural de vibración del suelo y el periodo de la onda sísmica, lo cual produce el efecto conocido como resonancia o amplificación del movimiento. Las gráficas de estas estaciones se muestran en el anexo A10.

VII. CONCLUSIONES

Esta investigación contribuye en la generación de espectros de respuesta por grado de confiabilidad aplicado a fallas inversas (zona de subducción), tomando en cuenta el perfil litológico del suelo y la distancia epicentral.

Se ha logrado aplicar la metodología que permite obtener los espectros de respuesta para un determinado grado de confiabilidad (50%, 90%, 95%, 98% y 99%) aplicado a sismos originados en zonas de subducción en fallas inversas para sismos de magnitud menores o iguales a 8.8.

El sismo del 16 de abril del 2016 para el periodo de vibración cero segundos en el perfil de suelo intermedio denso (ID), registró una parte de aceleraciones espectrales sobre la línea de confiabilidad del 99% y otra parte entre las líneas del 98% y 99%; lo cual da a entender que las aceleraciones registradas en este sismo se encuentran con una probabilidad de excedencia del 1% al 2%.

Cabe aclarar que para la aceleración que supera el 99% de confiabilidad y con una distancia epicentral de 36 Km se refiere al registro de la estación APED, con un valor de aceleración espectral de 1.38 g son sismos que, aunque tienen una probabilidad de ocurrencia muy baja (menor a 1%) pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura, siendo en este sentido importante que en las normas o códigos de diseño se implementen las medidas para cuantificar de manera adecuada la carga sísmica cuando sean solicitadas por un sismo muy raro (extremo).

Igualmente, de la data recabada del sismo del 16 de abril de 2016 se cuenta con registros de aceleraciones que superan el 99% de confiabilidad con distancias epicentrales entre 167 Km y 171 Km, en estos casos la amplificación de la aceleración se podría atribuir a efectos de resonancia o topográficos como los ocurridos en las estaciones APO1 y AMNT.

Las aceleraciones espectrales para el periodo natural de vibración igual a cero segundos de las dos réplicas del 18 de mayo del 2016, se ajustan al modelo con un rango de confiabilidad comprendido entre el 95% y 98%; esto se debe a que las magnitudes sísmicas de las réplicas son inferiores a la del sismo principal provocando aceleraciones menores.

Al realizar la comparación de los espectros del sismo del 16 de abril, las ordenadas espectrales obtenidas a través del registro instrumental se ajustan a las ordenadas espectrales del 99% de confiabilidad elaboradas por la metodología propuesta.

Los espectros de respuesta de las dos réplicas del 18 de mayo de 2016 cuentan con ordenadas espectrales que se ubican por debajo de los espectros del 98%, 95% y 90%, en los diferentes casos originados por el método propuesto.

En la comparación de la norma NEC -15 con los registros del sismo del 16 de abril del 2016 y la metodología propuesta particularmente en la estación APED (Pedernales) cercana al epicentro, se concluye, que el espectro de diseño de la norma subestima los niveles de aceleraciones espectrales tanto para periodo cero como en la meseta del espectro. Los picos que se aprecian en el espectro registrado entre los periodos de 0.5 s a 0.7 s se podrían atribuir a efectos de resonancia al coincidir los periodos de vibración natural de la columna de suelo con la frecuencia predominante del sismo. Es un efecto que se ha observado en países como México, Venezuela y Ecuador, los cuales ameritan hacer un trabajo de investigación para tratar este efecto.

La metodología propuesta basada en leyes de atenuación se presenta como una alternativa para determinar el valor de las ordenadas espectrales conociendo la tipología de suelo y la distancia epicentral, evidenciando esto en la investigación realizada mediante la correspondencia entre los espectros derivados de los registros instrumentales y los obtenidos con la metodología planteada.

De la investigación realizada se concluye que la curva de confiabilidad del 50% obtenida con la metodología no se adapta a los espectros resultantes de la data instrumental, por este motivo no se debe trabajar con la media al momento de establecer un espectro de diseño, sin embargo, debe considerarse que durante la vida útil de la estructura pueden ocurrir sismos muy raros con niveles de excedencia próximos al 1%.

VIII. RECOMENDACIONES

En base a la investigación realizada y los resultados obtenidos se sugieren las siguientes recomendaciones:

Se recomienda tener especial cuidado al analizar el perfil litológico correspondiente al sitio de las estaciones para de esta manera clasificarla adecuadamente según la tipología.

Para el procesamiento de datos de los registros instrumentales se debe tomar en cuenta que las instituciones presentan la data con diferentes factores de escala.

Se sugiere ampliar la base de datos sísmicos con variada intensidad, duración y frecuencia, así como sismos lejanos y cercanos.

Se sugiere realizar estudios particulares de sitio, mediante ensayos de propagación de ondas a fin de detectar las causas que provocan amplificaciones importantes de aceleraciones espectrales por efectos topográficos y por la coincidencia de la frecuencia predominante del sismo con los periodos naturales de vibración de la columna de suelo (resonancia).

AGRADECIMIENTOS

A las organizaciones Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) ubicado en California, USA y la National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED) ubicado en Japón por permitir el acceso a la base de datos, haciendo posible la realización de esta investigación.

Los datos usados en este trabajo fueron obtenidos por la Red Nacional de Acelerógrafos (RENAC) del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN). El IG-EPN ha utilizado para la instalación y ampliación de la RENAC, recursos de la Escuela Politécnica Nacional, del Proyecto SENESCYT PIN-08-EPNGEO-0001 “Fortalecimiento del Instituto Geofísico: Ampliación y Modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología” y del Proyecto de inversión “Generación de Capacidades para la Difusión de Alertas Tempranas y para el Desarrollo de Instrumentos de Decisión ante las Amenazas Sísmicas y Volcánicas dirigidos al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos. Gracias a esta información se pudo obtener los registros del sismo del 16 de abril y las réplicas del 18 de mayo del 2016, lo que permitió verificar la metodología propuesta.

REFERENCIAS

- [1] Abrahamson, N.A. y Silva W. (1995). A consistent set of ground motion attenuation relations including data from the 1994 Northridge earthquake. *Seismological Research Letters*, 66(2), 23.
- [2] Boore D.M. and Atkinson G.M., “Boore-Atkinson NGA Ground Motion Relations for the Geometric Mean Horizontal Component of Peak and Spectral Ground Motion Parameters”, Pacific Earthquake Engineering Research Center University of California, Berkeley, PEER, 2007.
- [3] Bozorgnia Y. y Campbell K. (2004). *Engineering Characterization of Ground Motion*. Cap. 5, Earthquake Engineering, Y. Bozorgnia and V. Bertero, CRC PRESS LLC, USA.
- [4] Campbell K. W. and Bozorgnia Y. (2007). *NGA Ground Motion Relations for the Geometric Mean Horizontal Component of Peak and Spectral Ground Motion Parameters*. Pacific Earthquake Engineering Research Center University of California, Berkeley.
- [5] Idriss I.M. (2007). Empirical model for estimating the average horizontal values of pseudo-absolute spectral accelerations generated by crustal earthquakes. USGS Report.
- [6] Alviar J. (2016). Metodología alternativa para generar espectros de diseño elásticos por grado de confiabilidad atendiendo al mapa de zonificación sísmica o la sismotectónica propia del lugar. *Revista de la facultad de ingeniería de la Universidad Central de Venezuela*. Vol. 31, # 3, Venezuela.
- [7] Singaucha J. C., Laurendeau A., Viracucha C., Ruiz M., 2016. Observaciones del sismo del 16 de abril de 2016 de magnitud Mw 7.8, Intensidades y Aceleraciones. Sometido a la Revista Politécnica.
- [8] NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC, 2015). Capítulo NEC-SE-DS. Peligro sísmico. Diseño Sismo Resistente.
- [9] PEER NGA-West2 Database. Timothy D. Ancheta, Robert B. Darragh, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan, Walter J. Silva, Brian S.J. Chiou, Katie E. Wooddell, Robert W. Graves, Albert R. Kottke, David M. Boore, Tadahihiro Kishida, and Jennifer L. Donahue. May 2013.
- [10] Strong - motion Seismograph Networks. [Database]. NIED (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience). (2019). Recuperado de <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/cgibin/kyoshin/bigeqs/index.cgi?E>.
- [11] Kramer, S.L. (1996). *Geotechnical earthquake engineering*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
- [12] Elgamal, A., Yang, Z., and Lu, J. (2015). *Cyclic1D Seismic Ground Response. User's Manual*, Department of Structural Engineering, University of California, San Diego. Recuperado de: http://www.soilquake.net/cyclic1d/Cyclic1D_UserManual.pdf.
- [13] Chopra A. K. (2014). *Dinámica de estructuras*. Cuarta edición. México: Pearson educación.
- [14] Instituto Geofísico (2016). *Escuela Politécnica Nacional. Informe sísmico para el año 2016*. Ecuador.
- [15] Singaucha J. C. (2016). *Reporte de las réplicas del 18 de mayo de 2016. Aceleraciones*. Instituto Geofísico – Escuela Politécnica Nacional. Reporte Interno.
- [16] Nikolaou, S., Vera-Grunauer, X., and Gilsanz, R., eds., 2016. *GEER-ATC Earthquake Reconnaissance: April 16, 2016, Muisne, Ecuador, Geotechnical Extreme Events Reconnaissance Association Report GEER-049, Version 1*. Authored by: Alvarado, A., Alzamora, D., Antonaki, N., Arteta, C., Athanasopoulos-Zekkos, A., Bassal, P., Caicedo, A., Casares, B., Davila, D., Diaz, V., Diaz-Fanas, G., Gilsanz, R., González, O., Hernandez, L., Kishida, T., Kokkali, P., López, P., Luque, R., Lyvers, G.M., Maalouf, S., Mezher, J., Miranda, E., Morales, E., Nikolaou, S., O'Rourke, T., Ochoa, I., O'Connor, J.S., Ripalda, F., Rodríguez, L.F., Rollins, K., Stavridis, A., Toulkeridis, T., Vaxevanis, E., Villagrán León, N., Vera-Grunauer, X., Wood, C., Yepes, H., Yepes, Y. Accessible at the GEER website geerassociation.org.

ANEXO A1

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO SUPERFICIAL SUELTO (SS) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL SUPERFICIAL - SUELTO (SS)
CONFIABILIDAD 50%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.0802	-0.007
0.1	0.2008	-0.009
0.2	0.1626	-0.007
0.3	0.1014	-0.006
0.4	0.0698	-0.005
0.5	0.0456	-0.004
0.6	0.0346	-0.003
0.7	0.0307	-0.003
0.8	0.0272	-0.003
0.9	0.0226	-0.003
1.0	0.0201	-0.003
1.1	0.0183	-0.003
1.2	0.0154	-0.002
1.3	0.013	-0.002
1.4	0.0113	-0.002
1.5	0.0096	-0.001
1.6	0.0084	-0.0009
1.7	0.0076	-0.0009
1.8	0.007	-0.001
1.9	0.0063	-0.0008
2	0.0058	-0.0007
2.2	0.005	-0.0006
2.4	0.0044	-0.0006
2.6	0.0039	-0.0005
2.8	0.0035	-0.0004
3	0.0032	-0.0003
3.2	0.0029	-0.0004
3.4	0.0027	-0.0005
3.6	0.0025	-0.0005
3.8	0.0023	-0.00009
4	0.0021	0.0002

PERFIL SUPERFICIAL - SUELTO (SS)
CONFIABILIDAD 90%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.3942	-0.007
0.1	1.1222	-0.009
0.2	0.8497	-0.007
0.3	0.4421	-0.006
0.4	0.2892	-0.005
0.5	0.1834	-0.004
0.6	0.1448	-0.003
0.7	0.1231	-0.003
0.8	0.1054	-0.003
0.9	0.0847	-0.003
1.0	0.0778	-0.003
1.1	0.0713	-0.003
1.2	0.061	-0.002
1.3	0.0521	-0.002
1.4	0.0452	-0.002
1.5	0.0381	-0.001
1.6	0.0326	-0.0009
1.7	0.0284	-0.0009
1.8	0.0259	-0.001
1.9	0.0239	-0.0008
2	0.0221	-0.0007
2.2	0.0194	-0.0006
2.4	0.0172	-0.0006
2.6	0.0152	-0.0005
2.8	0.0143	-0.0004
3	0.0135	-0.0003
3.2	0.0127	-0.0004
3.4	0.012	-0.0005
3.6	0.0112	-0.0005
3.8	0.0102	-0.00009
4	0.0095	0.0002

PERFIL SUPERFICIAL - SUELTO (SS)
CONFIABILIDAD 95%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.619	-0.007
0.1	1.8277	-0.009
0.2	1.3578	-0.007
0.3	0.671	-0.006
0.4	0.4328	-0.005
0.5	0.2721	-0.004
0.6	0.2173	-0.003
0.7	0.1826	-0.003
0.8	0.1548	-0.003
0.9	0.1232	-0.003
1.0	0.1142	-0.003
1.1	0.1047	-0.003
1.2	0.0901	-0.002
1.3	0.0773	-0.002
1.4	0.0671	-0.002
1.5	0.0562	-0.001
1.6	0.0478	-0.0009
1.7	0.0414	-0.0009
1.8	0.0376	-0.001
1.9	0.0348	-0.0008
2	0.0323	-0.0007
2.2	0.0284	-0.0006
2.4	0.0254	-0.0006
2.6	0.0224	-0.0005
2.8	0.0214	-0.0004
3	0.0204	-0.0003
3.2	0.0193	-0.0004
3.4	0.0182	-0.0005
3.6	0.0171	-0.0005
3.8	0.0157	-0.00009
4	0.0146	0.0002

PERFIL SUPERFICIAL - SUELTO (SS)
CONFIABILIDAD 98%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	1.0288	-0.007
0.1	3.1649	-0.009
0.2	2.3011	-0.007
0.3	1.0733	-0.006
0.4	0.6812	-0.005
0.5	0.4241	-0.004
0.6	0.3432	-0.003
0.7	0.2845	-0.003
0.8	0.2383	-0.003
0.9	0.1878	-0.003
1.0	0.1758	-0.003
1.1	0.1615	-0.003
1.2	0.1397	-0.002
1.3	0.1204	-0.002
1.4	0.1045	-0.002
1.5	0.0872	-0.001
1.6	0.0736	-0.0009
1.7	0.0631	-0.0009
1.8	0.0572	-0.001
1.9	0.0533	-0.0008
2	0.0495	-0.0007
2.2	0.0437	-0.0006
2.4	0.0393	-0.0006
2.6	0.0346	-0.0005
2.8	0.0336	-0.0004
3	0.0324	-0.0003
3.2	0.0309	-0.0004
3.4	0.0291	-0.0005
3.6	0.0276	-0.0005
3.8	0.0255	-0.00009
4	0.0237	0.0002

PERFIL SUPERFICIAL - SUELTO (SS)
CONFIABILIDAD 99%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	1.44346	-0.007
0.1	4.56377	-0.009
0.2	3.2709	-0.007
0.3	1.46793	-0.006
0.4	0.921719	-0.005
0.5	0.57016	-0.004
0.6	0.465388	-0.003
0.7	0.382409	-0.003
0.8	0.317803	-0.003
0.9	0.248744	-0.003
1.0	0.234456	-0.003
1.1	0.215641	-0.003
1.2	0.187174	-0.002
1.3	0.161176	-0.002
1.4	0.140523	-0.002
1.5	0.116883	-0.001
1.6	0.0982453	-0.0009
1.7	0.0836702	-0.0009
1.8	0.0755972	-0.001
1.9	0.0707194	-0.0008
2	0.0657425	-0.0007
2.2	0.0582886	-0.0006
2.4	0.0525937	-0.0006
2.6	0.0463131	-0.0005
2.8	0.0454503	-0.0004
3	0.0440847	-0.0003
3.2	0.0421561	-0.0004
3.4	0.0399452	-0.0005
3.6	0.0380061	-0.0005
3.8	0.0351203	-0.00009
4	0.0328066	0.0002

ANEXO A2

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO SUPERFICIAL MEDIO (SM) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL SUPERFICIAL - MEDIO (SM)
CONFIABILIDAD 50%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.0159	-0.012
0.1	0.0395	-0.014
0.2	0.0298	-0.012
0.3	0.0217	-0.01
0.4	0.0155	-0.009
0.5	0.0113	-0.008
0.6	0.0085	-0.007
0.7	0.0066	-0.007
0.8	0.0052	-0.006
0.9	0.0042	-0.005
1.0	0.0034	-0.005
1.1	0.0028	-0.005
1.2	0.0024	-0.004
1.3	0.002	-0.004
1.4	0.0017	-0.004
1.5	0.0015	-0.004
1.6	0.0013	-0.003
1.7	0.0011	-0.003
1.8	0.001	-0.003
1.9	0.0008	-0.003
2	0.0007	-0.003
2.2	0.0006	-0.002
2.4	0.0005	-0.002
2.6	0.0004	-0.002
2.8	0.0004	-0.002
3	0.0003	-0.002
3.2	0.0003	-0.002
3.4	0.0003	-0.002
3.6	0.0002	-0.002
3.8	0.0002	-0.002
4	0.0002	-0.002

PERFIL SUPERFICIAL - MEDIO (SM)
CONFIABILIDAD 90%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.2841	-0.012
0.1	0.7892	-0.014
0.2	0.4739	-0.012
0.3	0.3155	-0.01
0.4	0.2419	-0.009
0.5	0.1873	-0.008
0.6	0.142	-0.007
0.7	0.1177	-0.007
0.8	0.0942	-0.006
0.9	0.0787	-0.005
1.0	0.0661	-0.005
1.1	0.0561	-0.005
1.2	0.0496	-0.004
1.3	0.0438	-0.004
1.4	0.0387	-0.004
1.5	0.0345	-0.004
1.6	0.0306	-0.003
1.7	0.027	-0.003
1.8	0.0239	-0.003
1.9	0.0211	-0.003
2	0.019	-0.003
2.2	0.0158	-0.002
2.4	0.0135	-0.002
2.6	0.0118	-0.002
2.8	0.0108	-0.002
3	0.01	-0.002
3.2	0.0091	-0.002
3.4	0.0083	-0.002
3.6	0.0076	-0.002
3.8	0.007	-0.002
4	0.0064	-0.002

PERFIL SUPERFICIAL - MEDIO (SM)
CONFIABILIDAD 95%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.6429	-0.012
0.1	1.8439	-0.014
0.2	1.038	-0.012
0.3	0.6738	-0.01
0.4	0.5272	-0.009
0.5	0.4147	-0.008
0.6	0.3161	-0.007
0.7	0.2663	-0.007
0.8	0.2144	-0.006
0.9	0.1808	-0.005
1.0	0.1527	-0.005
1.1	0.1309	-0.005
1.2	0.117	-0.004
1.3	0.1047	-0.004
1.4	0.0938	-0.004
1.5	0.0842	-0.004
1.6	0.0752	-0.003
1.7	0.0669	-0.003
1.8	0.0596	-0.003
1.9	0.0527	-0.003
2	0.0476	-0.003
2.2	0.04	-0.002
2.4	0.0345	-0.002
2.6	0.0304	-0.002
2.8	0.0281	-0.002
3	0.0263	-0.002
3.2	0.0243	-0.002
3.4	0.0223	-0.002
3.6	0.0208	-0.002
3.8	0.0192	-0.002
4	0.0177	-0.002

PERFIL SUPERFICIAL - MEDIO (SM)
CONFIABILIDAD 98%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	1.6117	-0.012
0.1	4.7924	-0.014
0.2	2.5083	-0.012
0.3	1.5829	-0.01
0.4	1.2668	-0.009
0.5	1.0148	-0.008
0.6	0.7777	-0.007
0.7	0.6673	-0.007
0.8	0.5408	-0.006
0.9	0.4609	-0.005
1.0	0.3917	-0.005
1.1	0.3396	-0.005
1.2	0.3076	-0.004
1.3	0.2796	-0.004
1.4	0.2537	-0.004
1.5	0.23	-0.004
1.6	0.207	-0.003
1.7	0.1853	-0.003
1.8	0.1661	-0.003
1.9	0.1476	-0.003
2	0.1339	-0.003
2.2	0.1134	-0.002
2.4	0.0989	-0.002
2.6	0.0882	-0.002
2.8	0.0826	-0.002
3	0.0785	-0.002
3.2	0.0733	-0.002
3.4	0.0681	-0.002
3.6	0.0641	-0.002
3.8	0.0597	-0.002
4	0.0557	-0.002

PERFIL SUPERFICIAL - MEDIO (SM)
CONFIABILIDAD 99%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	2.97424	-0.012
0.1	9.05939	-0.014
0.2	4.51704	-0.012
0.3	2.79715	-0.01
0.4	2.27257	-0.009
0.5	1.8426	-0.008
0.6	1.41733	-0.007
0.7	1.23109	-0.007
0.8	1.00226	-0.006
0.9	0.859909	-0.005
1.0	0.734206	-0.005
1.1	0.641382	-0.005
1.2	0.585845	-0.004
1.3	0.538042	-0.004
1.4	0.492607	-0.004
1.5	0.449288	-0.004
1.6	0.40633	-0.003
1.7	0.365751	-0.003
1.8	0.329082	-0.003
1.9	0.29325	-0.003
2	0.26682	-0.003
2.2	0.227174	-0.002
2.4	0.199578	-0.002
2.6	0.179405	-0.002
2.8	0.169508	-0.002
3	0.162687	-0.002
3.2	0.15311	-0.002
3.4	0.143394	-0.002
3.6	0.135743	-0.002
3.8	0.127376	-0.002
4	0.119588	-0.002

ANEXO A3

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO SUPERFICIAL DENSO (SD) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL SUPERFICIAL - DENSO (SD)
CONFIABILIDAD 50%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.0205	-0.019
0.1	0.0454	-0.02
0.2	0.045	-0.019
0.3	0.0333	-0.018
0.4	0.0228	-0.017
0.5	0.0161	-0.016
0.6	0.0118	-0.016
0.7	0.0091	-0.015
0.8	0.0071	-0.015
0.9	0.0058	-0.014
1.0	0.0048	-0.014
1.1	0.0039	-0.013
1.2	0.0033	-0.013
1.3	0.0028	-0.013
1.4	0.0024	-0.013
1.5	0.002	-0.013
1.6	0.0018	-0.012
1.7	0.0015	-0.012
1.8	0.0014	-0.012
1.9	0.0012	-0.012
2	0.0011	-0.012
2.2	0.0009	-0.012
2.4	0.0008	-0.012
2.6	0.0006	-0.012
2.8	0.0006	-0.012
3	0.0005	-0.012
3.2	0.0004	-0.012
3.4	0.0004	-0.012
3.6	0.0003	-0.012
3.8	0.0003	-0.012
4	0.0003	-0.012

PERFIL SUPERFICIAL - DENSO (SD)
CONFIABILIDAD 90%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.4091	-0.019
0.1	0.882	-0.02
0.2	0.8769	-0.019
0.3	0.6811	-0.018
0.4	0.5407	-0.017
0.5	0.4392	-0.016
0.6	0.3536	-0.016
0.7	0.2952	-0.015
0.8	0.2455	-0.015
0.9	0.213	-0.014
1.0	0.1863	-0.014
1.1	0.1618	-0.013
1.2	0.1402	-0.013
1.3	0.124	-0.013
1.4	0.1099	-0.013
1.5	0.0982	-0.013
1.6	0.0883	-0.012
1.7	0.0794	-0.012
1.8	0.0725	-0.012
1.9	0.0669	-0.012
2	0.0623	-0.012
2.2	0.0543	-0.012
2.4	0.0475	-0.012
2.6	0.0418	-0.012
2.8	0.0371	-0.012
3	0.0331	-0.012
3.2	0.03	-0.012
3.4	0.027	-0.012
3.6	0.0241	-0.012
3.8	0.0218	-0.012
4	0.0197	-0.012

PERFIL SUPERFICIAL - DENSO (SD)
CONFIABILIDAD 95%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.9559	-0.019
0.1	2.0453	-0.02
0.2	2.0352	-0.019
0.3	1.6029	-0.018
0.4	1.3262	-0.017
0.5	1.1216	-0.016
0.6	0.9266	-0.016
0.7	0.792	-0.015
0.8	0.6697	-0.015
0.9	0.5928	-0.014
1.0	0.5269	-0.014
1.1	0.4643	-0.013
1.2	0.407	-0.013
1.3	0.3645	-0.013
1.4	0.3262	-0.013
1.5	0.2943	-0.013
1.6	0.2675	-0.012
1.7	0.2426	-0.012
1.8	0.2236	-0.012
1.9	0.2082	-0.012
2	0.1957	-0.012
2.2	0.173	-0.012
2.4	0.1531	-0.012
2.6	0.1364	-0.012
2.8	0.122	-0.012
3	0.1098	-0.012
3.2	0.1005	-0.012
3.4	0.0909	-0.012
3.6	0.0817	-0.012
3.8	0.074	-0.012
4	0.0674	-0.012

PERFIL SUPERFICIAL - DENSO (SD)
CONFIABILIDAD 98%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	2.4845	-0.019
0.1	5.2706	-0.02
0.2	5.2499	-0.019
0.3	4.2	-0.018
0.4	3.6405	-0.017
0.5	3.2216	-0.016
0.6	2.7401	-0.016
0.7	2.4047	-0.015
0.8	2.0725	-0.015
0.9	1.8755	-0.014
1.0	1.6976	-0.014
1.1	1.5206	-0.013
1.2	1.3507	-0.013
1.3	1.2263	-0.013
1.4	1.11	-0.013
1.5	1.0129	-0.013
1.6	0.9313	-0.012
1.7	0.8528	-0.012
1.8	0.7941	-0.012
1.9	0.747	-0.012
2	0.7092	-0.012
2.2	0.6374	-0.012
2.4	0.5719	-0.012
2.6	0.5161	-0.012
2.8	0.4666	-0.012
3	0.4239	-0.012
3.2	0.3923	-0.012
3.4	0.3572	-0.012
3.6	0.3223	-0.012
3.8	0.2936	-0.012
4	0.2687	-0.012

PERFIL SUPERFICIAL - DENSO (SD)
CONFIABILIDAD 99%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	4.6967	-0.019
0.1	9.9068	-0.02
0.2	9.8745	-0.019
0.3	7.9829	-0.018
0.4	7.1374	-0.017
0.5	6.5101	-0.016
0.6	5.6456	-0.016
0.7	5.0424	-0.015
0.8	4.4012	-0.015
0.9	4.0419	-0.014
1.0	3.7035	-0.014
1.1	3.3536	-0.013
1.2	3.0052	-0.013
1.3	2.7536	-0.013
1.4	2.5111	-0.013
1.5	2.3087	-0.013
1.6	2.1394	-0.012
1.7	1.9716	-0.012
1.8	1.8487	-0.012
1.9	1.7508	-0.012
2	1.6733	-0.012
2.2	1.5203	-0.012
2.4	1.3767	-0.012
2.6	1.2534	-0.012
2.8	1.1411	-0.012
3	1.0431	-0.012
3.2	0.9723	-0.012
3.4	0.8894	-0.012
3.6	0.8048	-0.012
3.8	0.7357	-0.012
4	0.6755	-0.012

ANEXO A4

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO INTERMEDIO SUELTO (IS) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL INTERMEDIO-SUELTO (IS)
CONFIABILIDAD DE 50%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.1027	-0.006
0.1	0.1849	-0.007
0.2	0.2052	-0.005
0.3	0.2056	-0.006
0.4	0.1471	-0.006
0.5	0.1191	-0.006
0.6	0.0939	-0.005
0.7	0.0739	-0.005
0.8	0.0585	-0.005
0.9	0.0477	-0.004
1	0.0391	-0.004
1.1	0.0337	-0.004
1.2	0.0284	-0.004
1.3	0.0236	-0.003
1.4	0.0206	-0.003
1.5	0.018	-0.003
1.6	0.0162	-0.003
1.7	0.0144	-0.003
1.8	0.0129	-0.003
1.9	0.0117	-0.003
2	0.0107	-0.003
2.2	0.0093	-0.003
2.4	0.0077	-0.002
2.6	0.0067	-0.002
2.8	0.0058	-0.002
3	0.0051	-0.002
3.2	0.0045	-0.001
3.4	0.004	-0.001
3.6	0.0036	-0.0008
3.8	0.0032	-0.0006
4	0.003	-0.0006

PERFIL INTERMEDIO-SUELTO (IS)
CONFIABILIDAD DE 90%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.4123	-0.006
0.1	0.8186	-0.007
0.2	1.0399	-0.005
0.3	1.0983	-0.006
0.4	0.7367	-0.006
0.5	0.6215	-0.006
0.6	0.4796	-0.005
0.7	0.3761	-0.005
0.8	0.3123	-0.005
0.9	0.2604	-0.004
1	0.2134	-0.004
1.1	0.1852	-0.004
1.2	0.1584	-0.004
1.3	0.1341	-0.003
1.4	0.1195	-0.003
1.5	0.1056	-0.003
1.6	0.0962	-0.003
1.7	0.0852	-0.003
1.8	0.0772	-0.003
1.9	0.0707	-0.003
2	0.0653	-0.003
2.2	0.0577	-0.003
2.4	0.0466	-0.002
2.6	0.0405	-0.002
2.8	0.035	-0.002
3	0.0316	-0.002
3.2	0.0282	-0.001
3.4	0.0257	-0.001
3.6	0.0227	-0.0008
3.8	0.0206	-0.0006
4	0.0192	-0.0006

PERFIL INTERMEDIO-SUELTO (IS)
CONFIABILIDAD DE 95%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.6113	-0.006
0.1	1.248	-0.007
0.2	1.6475	-0.005
0.3	1.7659	-0.006
0.4	1.1633	-0.006
0.5	0.9928	-0.006
0.6	0.7613	-0.005
0.7	0.5965	-0.005
0.8	0.5021	-0.005
0.9	0.4215	-0.004
1	0.3451	-0.004
1.1	0.3002	-0.004
1.2	0.2579	-0.004
1.3	0.2196	-0.003
1.4	0.1966	-0.003
1.5	0.1742	-0.003
1.6	0.1595	-0.003
1.7	0.1408	-0.003
1.8	0.1281	-0.003
1.9	0.1177	-0.003
2	0.1089	-0.003
2.2	0.0968	-0.003
2.4	0.0778	-0.002
2.6	0.0675	-0.002
2.8	0.0582	-0.002
3	0.0528	-0.002
3.2	0.0474	-0.001
3.4	0.0435	-0.001
3.6	0.0383	-0.0008
3.8	0.0349	-0.0006
4	0.0325	-0.0006

PERFIL INTERMEDIO-SUELTO (IS)
CONFIABILIDAD DE 98%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.9524	-0.006
0.1	2.0061	-0.007
0.2	2.7652	-0.005
0.3	3.0138	-0.006
0.4	1.9452	-0.006
0.5	1.6821	-0.006
0.6	1.2808	-0.005
0.7	1.0026	-0.005
0.8	0.8571	-0.005
0.9	0.7247	-0.004
1	0.5929	-0.004
1.1	0.5169	-0.004
1.2	0.4465	-0.004
1.3	0.3825	-0.003
1.4	0.3443	-0.003
1.5	0.3063	-0.003
1.6	0.2817	-0.003
1.7	0.2482	-0.003
1.8	0.2265	-0.003
1.9	0.2088	-0.003
2	0.1938	-0.003
2.2	0.1733	-0.003
2.4	0.1385	-0.002
2.6	0.12	-0.002
2.8	0.1034	-0.002
3	0.0943	-0.002
3.2	0.0849	-0.001
3.4	0.0786	-0.001
3.6	0.0692	-0.0008
3.8	0.0631	-0.0006
4	0.0587	-0.0006

PERFIL INTERMEDIO-SUELTO (IS)
CONFIABILIDAD DE 99%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	1.27993	-0.006
0.1	2.75287	-0.007
0.2	3.90539	-0.005
0.3	4.304	-0.006
0.4	2.74038	-0.006
0.5	2.39052	-0.006
0.6	1.81174	-0.005
0.7	1.41735	-0.005
0.8	1.22405	-0.005
0.9	1.04005	-0.004
1	0.850403	-0.004
1.1	0.74263	-0.004
1.2	0.643704	-0.004
1.3	0.553742	-0.003
1.4	0.500204	-0.003
1.5	0.446128	-0.003
1.6	0.411649	-0.003
1.7	0.362027	-0.003
1.8	0.331326	-0.003
1.9	0.305999	-0.003
2	0.284516	-0.003
2.2	0.255415	-0.003
2.4	0.203335	-0.002
2.6	0.17614	-0.002
2.8	0.151542	-0.002
3	0.138743	-0.002
3.2	0.125251	-0.001
3.4	0.116566	-0.001
3.6	0.102582	-0.0008
3.8	0.0936241	-0.0006
4	0.0870621	-0.0006

ANEXO A5

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO INTERMEDIO MEDIO (IM) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL INTERMEDIO - MEDIO (IM)
CONFIABILIDAD 50%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.0921	-0.008
0.1	0.183	-0.009
0.2	0.1956	-0.008
0.3	0.1617	-0.007
0.4	0.1274	-0.007
0.5	0.1016	-0.006
0.6	0.0777	-0.006
0.7	0.0609	-0.005
0.8	0.0474	-0.005
0.9	0.0376	-0.004
1.0	0.0316	-0.004
1.1	0.0269	-0.003
1.2	0.0228	-0.003
1.3	0.0198	-0.003
1.4	0.0173	-0.003
1.5	0.0153	-0.003
1.6	0.0133	-0.002
1.7	0.0117	-0.002
1.8	0.0105	-0.002
1.9	0.0095	-0.002
2	0.0086	-0.001
2.2	0.0072	-0.001
2.4	0.006	-0.001
2.6	0.0052	-0.0007
2.8	0.0045	-0.0006
3	0.004	-0.0005
3.2	0.0035	-0.0004
3.4	0.0032	-0.0003
3.6	0.0028	-0.00008
3.8	0.0026	0.0001
4	0.0023	0.0003

PERFIL INTERMEDIO - MEDIO (IM)
CONFIABILIDAD 90%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.3934	-0.008
0.1	0.8308	-0.009
0.2	0.9358	-0.008
0.3	0.8613	-0.007
0.4	0.7074	-0.007
0.5	0.5954	-0.006
0.6	0.4756	-0.006
0.7	0.3824	-0.005
0.8	0.3117	-0.005
0.9	0.2557	-0.004
1.0	0.2215	-0.004
1.1	0.1965	-0.003
1.2	0.1693	-0.003
1.3	0.1467	-0.003
1.4	0.1284	-0.003
1.5	0.1135	-0.003
1.6	0.1005	-0.002
1.7	0.0893	-0.002
1.8	0.0798	-0.002
1.9	0.0731	-0.002
2	0.0673	-0.001
2.2	0.0562	-0.001
2.4	0.0484	-0.001
2.6	0.0426	-0.0007
2.8	0.0377	-0.0006
3	0.0341	-0.0005
3.2	0.0308	-0.0004
3.4	0.0281	-0.0003
3.6	0.0256	-0.00008
3.8	0.0234	0.0001
4	0.0211	0.0003

PERFIL INTERMEDIO - MEDIO (IM)
CONFIABILIDAD 95%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.5938	-0.008
0.1	1.2756	-0.009
0.2	1.4584	-0.008
0.3	1.3838	-0.007
0.4	1.15	-0.007
0.5	0.9829	-0.006
0.6	0.7949	-0.006
0.7	0.6437	-0.005
0.8	0.5315	-0.005
0.9	0.4403	-0.004
1.0	0.3848	-0.004
1.1	0.3455	-0.003
1.2	0.299	-0.003
1.3	0.2586	-0.003
1.4	0.2267	-0.003
1.5	0.2004	-0.003
1.6	0.1782	-0.002
1.7	0.1586	-0.002
1.8	0.142	-0.002
1.9	0.1304	-0.002
2	0.1204	-0.001
2.2	0.1007	-0.001
2.4	0.0875	-0.001
2.6	0.0776	-0.0007
2.8	0.0687	-0.0006
3	0.0625	-0.0005
3.2	0.0568	-0.0004
3.4	0.0521	-0.0003
3.6	0.0478	-0.00008
3.8	0.0439	0.0001
4	0.0395	0.0003

PERFIL INTERMEDIO - MEDIO (IM)
CONFIABILIDAD 98%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.9437	-0.008
0.1	2.0669	-0.009
0.2	2.4032	-0.008
0.3	2.3596	-0.007
0.4	1.9871	-0.007
0.5	1.7279	-0.006
0.6	1.4172	-0.006
0.7	1.1566	-0.005
0.8	0.9693	-0.005
0.9	0.8117	-0.004
1.0	0.7165	-0.004
1.1	0.652	-0.003
1.2	0.5669	-0.003
1.3	0.4896	-0.003
1.4	0.4298	-0.003
1.5	0.3801	-0.003
1.6	0.3397	-0.002
1.7	0.303	-0.002
1.8	0.2717	-0.002
1.9	0.2504	-0.002
2	0.2319	-0.001
2.2	0.1944	-0.001
2.4	0.1704	-0.001
2.6	0.1523	-0.0007
2.8	0.1352	-0.0006
3	0.1235	-0.0005
3.2	0.1131	-0.0004
3.4	0.1046	-0.0003
3.6	0.0966	-0.00008
3.8	0.0889	0.0001
4	0.0802	0.0003

PERFIL INTERMEDIO - MEDIO (IM)
CONFIABILIDAD 99%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	1.28529	-0.008
0.1	2.85138	-0.009
0.2	3.35264	-0.008
0.3	3.36784	-0.007
0.4	2.8614	-0.007
0.5	2.51681	-0.006
0.6	2.08382	-0.006
0.7	1.70946	-0.005
0.8	1.44686	-0.005
0.9	1.22027	-0.004
1.0	1.08449	-0.004
1.1	0.995579	-0.003
1.2	0.868426	-0.003
1.3	0.749171	-0.003
1.4	0.658455	-0.003
1.5	0.582451	-0.003
1.6	0.52212	-0.002
1.7	0.466411	-0.002
1.8	0.418564	-0.002
1.9	0.386721	-0.002
2	0.359006	-0.001
2.2	0.301281	-0.001
2.4	0.265683	-0.001
2.6	0.238628	-0.0007
2.8	0.212203	-0.0006
3	0.194534	-0.0005
3.2	0.179072	-0.0004
3.4	0.166418	-0.0003
3.6	0.154329	-0.00008
3.8	0.142369	0.0001
4	0.12852	0.0003

ANEXO A6

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO INTERMEDIO DENSO (ID) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL INTERMEDIO - DENSO (ID)
CONFIABILIDAD 50%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.1032	-0.011
0.1	0.1935	-0.011
0.2	0.216	-0.011
0.3	0.1787	-0.01
0.4	0.1375	-0.01
0.5	0.1041	-0.009
0.6	0.0817	-0.009
0.7	0.065	-0.008
0.8	0.0533	-0.008
0.9	0.0447	-0.008
1.0	0.0377	-0.007
1.1	0.0321	-0.007
1.2	0.027	-0.007
1.3	0.0233	-0.006
1.4	0.0204	-0.006
1.5	0.018	-0.006
1.6	0.0162	-0.006
1.7	0.0145	-0.005
1.8	0.013	-0.005
1.9	0.0118	-0.005
2	0.0107	-0.005
2.2	0.009	-0.005
2.4	0.0077	-0.005
2.6	0.0067	-0.005
2.8	0.0059	-0.004
3	0.0052	-0.004
3.2	0.0045	-0.004
3.4	0.004	-0.004
3.6	0.0036	-0.004
3.8	0.0031	-0.003
4	0.0028	-0.003

PERFIL INTERMEDIO - DENSO (ID)
CONFIABILIDAD 90%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.4748	-0.011
0.1	1.0339	-0.011
0.2	1.1573	-0.011
0.3	0.8864	-0.01
0.4	0.6688	-0.01
0.5	0.5116	-0.009
0.6	0.4023	-0.009
0.7	0.3257	-0.008
0.8	0.274	-0.008
0.9	0.2372	-0.008
1.0	0.2045	-0.007
1.1	0.1771	-0.007
1.2	0.1513	-0.007
1.3	0.1316	-0.006
1.4	0.1168	-0.006
1.5	0.105	-0.006
1.6	0.0958	-0.006
1.7	0.0872	-0.005
1.8	0.0795	-0.005
1.9	0.0726	-0.005
2	0.0666	-0.005
2.2	0.0576	-0.005
2.4	0.05	-0.005
2.6	0.0443	-0.005
2.8	0.0395	-0.004
3	0.0352	-0.004
3.2	0.0313	-0.004
3.4	0.028	-0.004
3.6	0.0252	-0.004
3.8	0.0224	-0.003
4	0.0204	-0.003

PERFIL INTERMEDIO - DENSO (ID)
CONFIABILIDAD 95%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	0.7319	-0.011
0.1	1.6625	-0.011
0.2	1.8624	-0.011
0.3	1.3957	-0.01
0.4	1.0473	-0.01
0.5	0.8035	-0.009
0.6	0.6323	-0.009
0.7	0.5142	-0.008
0.8	0.4358	-0.008
0.9	0.3808	-0.008
1.0	0.3302	-0.007
1.1	0.2874	-0.007
1.2	0.2467	-0.007
1.3	0.2151	-0.006
1.4	0.1914	-0.006
1.5	0.173	-0.006
1.6	0.1587	-0.006
1.7	0.145	-0.005
1.8	0.1328	-0.005
1.9	0.1216	-0.005
2	0.112	-0.005
2.2	0.0974	-0.005
2.4	0.0849	-0.005
2.6	0.0757	-0.005
2.8	0.0678	-0.004
3	0.0607	-0.004
3.2	0.0542	-0.004
3.4	0.0487	-0.004
3.6	0.0438	-0.004
3.8	0.0391	-0.003
4	0.0357	-0.003

PERFIL INTERMEDIO - DENSO (ID)
CONFIABILIDAD 98%

PERIODO (S)	C1	C2
0.001	1.191	-0.011
0.1	2.8378	-0.011
0.2	3.1816	-0.011
0.3	2.3264	-0.01
0.4	1.7348	-0.01
0.5	1.3356	-0.009
0.6	1.0516	-0.009
0.7	0.8598	-0.008
0.8	0.7349	-0.008
0.9	0.6486	-0.008
1.0	0.5662	-0.007
1.1	0.4956	-0.007
1.2	0.4275	-0.007
1.3	0.3737	-0.006
1.4	0.334	-0.006
1.5	0.3035	-0.006
1.6	0.2801	-0.006
1.7	0.2572	-0.005
1.8	0.2365	-0.005
1.9	0.2174	-0.005
2	0.2009	-0.005
2.2	0.176	-0.005
2.4	0.1541	-0.005
2.6	0.1384	-0.005
2.8	0.1245	-0.004
3	0.112	-0.004
3.2	0.1004	-0.004
3.4	0.0906	-0.004
3.6	0.0819	-0.004
3.8	0.0732	-0.003
4	0.0672	-0.003

PERFIL INTERMEDIO - DENSO (ID)
CONFIABILIDAD DE 99%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	1.6478	-0.011
0.1	4.053	-0.011
0.2	4.5467	-0.011
0.3	3.2706	-0.01
0.4	2.4286	-0.01
0.5	1.874	-0.009
0.6	1.4763	-0.009
0.7	1.2113	-0.008
0.8	1.041	-0.008
0.9	0.925	-0.008
1	0.8112	-0.007
1.1	0.7127	-0.007
1.2	0.6169	-0.007
1.3	0.5402	-0.006
1.4	0.4841	-0.006
1.5	0.4414	-0.006
1.6	0.4091	-0.006
1.7	0.376835	-0.005
1.8	0.347458	-0.005
1.9	0.320173	-0.005
2	0.296564	-0.005
2.2	0.260971	-0.005
2.4	0.22918	-0.005
2.6	0.206768	-0.005
2.8	0.186771	-0.004
3	0.168457	-0.004
3.2	0.151452	-0.004
3.4	0.137033	-0.004
3.6	0.124114	-0.004
3.8	0.111153	-0.003
4	0.102279	-0.003

ANEXO A7

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO PROFUNDO SUELTO (PS) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL PROFUNDO-SUELTO (PS)
CONFIABILIDAD DE 50%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.1561	-0.012
0.1	0.2774	-0.014
0.2	0.4506	-0.014
0.3	0.4718	-0.014
0.4	0.3606	-0.012
0.5	0.2969	-0.011
0.6	0.2428	-0.01
0.7	0.2058	-0.009
0.8	0.1748	-0.009
0.9	0.1586	-0.008
1	0.1499	-0.009
1.1	0.1427	-0.009
1.2	0.1272	-0.009
1.3	0.1229	-0.009
1.4	0.1155	-0.009
1.5	0.1111	-0.009
1.6	0.1008	-0.009
1.7	0.0958	-0.009
1.8	0.0931	-0.009
1.9	0.0867	-0.009
2	0.0855	-0.009
2.2	0.0755	-0.009
2.4	0.0699	-0.009
2.6	0.0641	-0.009
2.8	0.0597	-0.01
3	0.0548	-0.01
3.2	0.05	-0.01
3.4	0.044	-0.01
3.6	0.0371	-0.009
3.8	0.0308	-0.009
4	0.027	-0.008

PERFIL PROFUNDO-SUELTO (PS)
CONFIABILIDAD DE 90%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.301	-0.012
0.1	0.571	-0.014
0.2	0.8991	-0.014
0.3	0.9231	-0.014
0.4	0.6712	-0.012
0.5	0.6096	-0.011
0.6	0.4967	-0.01
0.7	0.4417	-0.009
0.8	0.3859	-0.009
0.9	0.3653	-0.008
1	0.3658	-0.009
1.1	0.3531	-0.009
1.2	0.3147	-0.009
1.3	0.3007	-0.009
1.4	0.2821	-0.009
1.5	0.2704	-0.009
1.6	0.255	-0.009
1.7	0.2561	-0.009
1.8	0.2544	-0.009
1.9	0.2362	-0.009
2	0.2318	-0.009
2.2	0.2018	-0.009
2.4	0.1873	-0.009
2.6	0.1757	-0.009
2.8	0.17	-0.01
3	0.1597	-0.01
3.2	0.1507	-0.01
3.4	0.1387	-0.01
3.6	0.1214	-0.009
3.8	0.1051	-0.009
4	0.0943	-0.008

PERFIL PROFUNDO-SUELTO (PS)
CONFIABILIDAD DE 95%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.3626	-0.012
0.1	0.7007	-0.014
0.2	1.0935	-0.014
0.3	1.1166	-0.014
0.4	0.8005	-0.012
0.5	0.7475	-0.011
0.6	0.6085	-0.01
0.7	0.5484	-0.009
0.8	0.483	-0.009
0.9	0.4628	-0.008
1	0.471	-0.009
1.1	0.4565	-0.009
1.2	0.4069	-0.009
1.3	0.3874	-0.009
1.4	0.3634	-0.009
1.5	0.348	-0.009
1.6	0.3317	-0.009
1.7	0.3384	-0.009
1.8	0.3382	-0.009
1.9	0.3138	-0.009
2	0.3075	-0.009
2.2	0.2666	-0.009
2.4	0.2478	-0.009
2.6	0.2338	-0.009
2.8	0.2287	-0.01
3	0.2162	-0.01
3.2	0.2061	-0.01
3.4	0.1921	-0.01
3.6	0.1699	-0.009
3.8	0.1487	-0.009
4	0.1345	-0.008

PERFIL PROFUNDO-SUELTO (PS)
CONFIABILIDAD DE 98%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.4471	-0.012
0.1	0.8823	-0.014
0.2	1.3631	-0.014
0.3	1.3832	-0.014
0.4	0.9759	-0.012
0.5	0.9403	-0.011
0.6	0.7647	-0.01
0.7	0.6997	-0.009
0.8	0.6218	-0.009
0.9	0.6039	-0.008
1	0.626	-0.009
1.1	0.6095	-0.009
1.2	0.5433	-0.009
1.3	0.5154	-0.009
1.4	0.4831	-0.009
1.5	0.4623	-0.009
1.6	0.446	-0.009
1.7	0.4631	-0.009
1.8	0.4662	-0.009
1.9	0.4319	-0.009
2	0.4228	-0.009
2.2	0.3648	-0.009
2.4	0.3394	-0.009
2.6	0.3226	-0.009
2.8	0.3194	-0.01
3	0.3041	-0.01
3.2	0.2931	-0.01
3.4	0.277	-0.01
3.6	0.248	-0.009
3.8	0.2199	-0.009
4	0.2005	-0.008

PERFIL PROFUNDO-SUELTO (PS)
CONFIABILIDAD DE 99%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.514139	-0.012
0.1	1.0288	-0.014
0.2	1.57888	-0.014
0.3	1.59552	-0.014
0.4	1.11379	-0.012
0.5	1.0957	-0.011
0.6	0.890464	-0.01
0.7	0.823156	-0.009
0.8	0.735829	-0.009
0.9	0.721172	-0.008
1	0.75681	-0.009
1.1	0.739056	-0.009
1.2	0.658862	-0.009
1.3	0.623424	-0.009
1.4	0.584173	-0.009
1.5	0.558586	-0.009
1.6	0.54328	-0.009
1.7	0.57083	-0.009
1.8	0.577341	-0.009
1.9	0.534477	-0.009
2	0.522811	-0.009
2.2	0.449632	-0.009
2.4	0.418536	-0.009
2.6	0.399845	-0.009
2.8	0.398949	-0.01
3	0.381722	-0.01
3.2	0.370658	-0.01
3.4	0.353504	-0.01
3.6	0.319121	-0.009
3.8	0.285393	-0.009
4	0.261686	-0.008

ANEXO A8

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO PROFUNDO MEDIO (PM) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL PROFUNDO-MEDIO (PM)
CONFIABILIDAD DE 50%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.0893	-0.011
0.1	0.1559	-0.012
0.2	0.1829	-0.011
0.3	0.1743	-0.011
0.4	0.1415	-0.01
0.5	0.113	-0.01
0.6	0.0934	-0.009
0.7	0.0803	-0.009
0.8	0.0677	-0.009
0.9	0.0579	-0.009
1	0.0504	-0.008
1.1	0.0441	-0.008
1.2	0.0385	-0.008
1.3	0.0339	-0.008
1.4	0.0301	-0.007
1.5	0.0272	-0.007
1.6	0.0245	-0.007
1.7	0.0222	-0.007
1.8	0.02	-0.007
1.9	0.0181	-0.007
2	0.0164	-0.007
2.2	0.014	-0.007
2.4	0.0121	-0.007
2.6	0.0104	-0.006
2.8	0.0092	-0.006
3	0.0081	-0.006
3.2	0.007	-0.006
3.4	0.0061	-0.006
3.6	0.0053	-0.006
3.8	0.0047	-0.006
4	0.0042	-0.006

PERFIL PROFUNDO-MEDIO (PM)
CONFIABILIDAD DE 90%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.4279	-0.011
0.1	0.7053	-0.012
0.2	0.919	-0.011
0.3	0.9561	-0.011
0.4	0.9367	-0.01
0.5	0.8993	-0.01
0.6	0.8433	-0.009
0.7	0.8101	-0.009
0.8	0.7326	-0.009
0.9	0.6731	-0.009
1	0.6317	-0.008
1.1	0.5926	-0.008
1.2	0.5497	-0.008
1.3	0.5115	-0.008
1.4	0.479	-0.007
1.5	0.4529	-0.007
1.6	0.4268	-0.007
1.7	0.4022	-0.007
1.8	0.3734	-0.007
1.9	0.3456	-0.007
2	0.322	-0.007
2.2	0.2878	-0.007
2.4	0.2597	-0.007
2.6	0.2353	-0.006
2.8	0.2145	-0.006
3	0.1934	-0.006
3.2	0.1696	-0.006
3.4	0.1494	-0.006
3.6	0.1333	-0.006
3.8	0.1199	-0.006
4	0.1074	-0.006

PERFIL PROFUNDO-MEDIO (PM)
CONFIABILIDAD DE 95%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.6671	-0.011
0.1	1.082	-0.012
0.2	1.4523	-0.011
0.3	1.5491	-0.011
0.4	1.6008	-0.01
0.5	1.6192	-0.01
0.6	1.5733	-0.009
0.7	1.5602	-0.009
0.8	1.4388	-0.009
0.9	1.3494	-0.009
1	1.2936	-0.008
1.1	1.2377	-0.008
1.2	1.1677	-0.008
1.3	1.1039	-0.008
1.4	1.0492	-0.007
1.5	1.0055	-0.007
1.6	0.9595	-0.007
1.7	0.9141	-0.007
1.8	0.856	-0.007
1.9	0.7978	-0.007
2	0.7484	-0.007
2.2	0.6783	-0.007
2.4	0.6196	-0.007
2.6	0.5688	-0.006
2.8	0.5245	-0.006
3	0.4761	-0.006
3.2	0.419	-0.006
3.4	0.3706	-0.006
3.6	0.3319	-0.006
3.8	0.3003	-0.006
4	0.2697	-0.006

PERFIL PROFUNDO-MEDIO (PM)
CONFIABILIDAD DE 98%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	1.0997	-0.011
0.1	1.7512	-0.012
0.2	2.431	-0.011
0.3	2.6667	-0.011
0.4	2.926	-0.01
0.5	3.1386	-0.01
0.6	3.1745	-0.009
0.7	3.2624	-0.009
0.8	3.0759	-0.009
0.9	2.9518	-0.009
1	2.8983	-0.008
1.1	2.8356	-0.008
1.2	2.7269	-0.008
1.3	2.6241	-0.008
1.4	2.5358	-0.007
1.5	2.4672	-0.007
1.6	2.3879	-0.007
1.7	2.3027	-0.007
1.8	2.1781	-0.007
1.9	2.0459	-0.007
2	1.9337	-0.007
2.2	1.7804	-0.007
2.4	1.6483	-0.007
2.6	1.5365	-0.006
2.8	1.4346	-0.006
3	1.3125	-0.006
3.2	1.1595	-0.006
3.4	1.0301	-0.006
3.6	0.9269	-0.006
3.8	0.8435	-0.006
4	0.7603	-0.006

PERFIL PROFUNDO-MEDIO (PM)
CONFIABILIDAD DE 99%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	1.5346	-0.011
0.1	2.4142	-0.012
0.2	3.4271	-0.011
0.3	3.8302	-0.011
0.4	4.3742	-0.01
0.5	4.8793	-0.01
0.6	5.0689	-0.009
0.7	5.3347	-0.009
0.8	5.1043	-0.009
0.9	4.9742	-0.009
1	4.9627	-0.008
1.1	4.9278	-0.008
1.2	4.7997	-0.008
1.3	4.6738	-0.008
1.4	4.5671	-0.007
1.5	4.4884	-0.007
1.6	4.3854	-0.007
1.7	4.2633	-0.007
1.8	4.0594	-0.007
1.9	3.833	-0.007
2	3.641	-0.007
2.2	3.3877	-0.007
2.4	3.1648	-0.007
2.6	2.9801	-0.006
2.8	2.8058	-0.006
3	2.5803	-0.006
3.2	2.2857	-0.006
3.4	2.0366	-0.006
3.6	1.8379	-0.006
3.8	1.6794	-0.006
4	1.5173	-0.006

ANEXO A9

COEFICIENTES DE AJUSTE ESTADÍSTICO C_1 y C_2 PARA PERFIL DE SUELO PROFUNDO DENSO (PD) Y DISTINTOS GRADOS DE CONFIABILIDAD

PERFIL PROFUNDO-DENSO (PD)

CONFIABILIDAD DE 50%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.0716	-0.01
0.1	0.1376	-0.01
0.2	0.1509	-0.01
0.3	0.1366	-0.009
0.4	0.1167	-0.009
0.5	0.0981	-0.009
0.6	0.0785	-0.009
0.7	0.0656	-0.009
0.8	0.0547	-0.009
0.9	0.0465	-0.009
1	0.0396	-0.009
1.1	0.0338	-0.008
1.2	0.0292	-0.008
1.3	0.0256	-0.008
1.4	0.0224	-0.008
1.5	0.0198	-0.008
1.6	0.0176	-0.008
1.7	0.016	-0.008
1.8	0.0145	-0.007
1.9	0.0133	-0.007
2	0.0123	-0.007
2.2	0.0105	-0.007
2.4	0.0091	-0.007
2.6	0.0079	-0.007
2.8	0.0069	-0.007
3	0.0061	-0.007
3.2	0.0053	-0.007
3.4	0.0047	-0.007
3.6	0.0042	-0.007
3.8	0.0037	-0.007
4	0.0032	-0.006

PERFIL PROFUNDO-DENSO (PD)

CONFIABILIDAD DE 90%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.2772	-0.01
0.1	0.6083	-0.01
0.2	0.6617	-0.01
0.3	0.6148	-0.009
0.4	0.5559	-0.009
0.5	0.507	-0.009
0.6	0.4428	-0.009
0.7	0.4033	-0.009
0.8	0.368	-0.009
0.9	0.3317	-0.009
1	0.2949	-0.009
1.1	0.2618	-0.008
1.2	0.2344	-0.008
1.3	0.2145	-0.008
1.4	0.1938	-0.008
1.5	0.177	-0.008
1.6	0.1626	-0.008
1.7	0.1517	-0.008
1.8	0.1415	-0.007
1.9	0.1322	-0.007
2	0.124	-0.007
2.2	0.1088	-0.007
2.4	0.097	-0.007
2.6	0.0872	-0.007
2.8	0.0784	-0.007
3	0.0704	-0.007
3.2	0.0631	-0.007
3.4	0.0569	-0.007
3.6	0.0513	-0.007
3.8	0.0457	-0.007
4	0.0408	-0.006

PERFIL PROFUNDO-DENSO (PD)

CONFIABILIDAD DE 95%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.4068	-0.01
0.1	0.927	-0.01
0.2	1.0062	-0.01
0.3	0.9418	-0.009
0.4	0.8652	-0.009
0.5	0.8076	-0.009
0.6	0.723	-0.009
0.7	0.6747	-0.009
0.8	0.6317	-0.009
0.9	0.5788	-0.009
1	0.521	-0.009
1.1	0.468	-0.008
1.2	0.4229	-0.008
1.3	0.3918	-0.008
1.4	0.3572	-0.008
1.5	0.3295	-0.008
1.6	0.3056	-0.008
1.7	0.287	-0.008
1.8	0.2698	-0.007
1.9	0.2537	-0.007
2	0.2389	-0.007
2.2	0.2113	-0.007
2.4	0.1898	-0.007
2.6	0.1721	-0.007
2.8	0.1559	-0.007
3	0.1409	-0.007
3.2	0.1271	-0.007
3.4	0.1153	-0.007
3.6	0.1046	-0.007
3.8	0.0935	-0.007
4	0.0838	-0.006

PERFIL PROFUNDO-DENSO (PD)

CONFIABILIDAD DE 98%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.6264	-0.01
0.1	1.4894	-0.01
0.2	1.6126	-0.01
0.3	1.5221	-0.009
0.4	1.4237	-0.009
0.5	1.3638	-0.009
0.6	1.2555	-0.009
0.7	1.2042	-0.009
0.8	1.1605	-0.009
0.9	1.0831	-0.009
1	0.9886	-0.009
1.1	0.8995	-0.008
1.2	0.8217	-0.008
1.3	0.7719	-0.008
1.4	0.7107	-0.008
1.5	0.6629	-0.008
1.6	0.6213	-0.008
1.7	0.5884	-0.008
1.8	0.5575	-0.007
1.9	0.5282	-0.007
2	0.4999	-0.007
2.2	0.4459	-0.007
2.4	0.4039	-0.007
2.6	0.3699	-0.007
2.8	0.3381	-0.007
3	0.3075	-0.007
3.2	0.2795	-0.007
3.4	0.2554	-0.007
3.6	0.2332	-0.007
3.8	0.2093	-0.007
4	0.1881	-0.006

PERFIL PROFUNDO-DENSO (PD)

CONFIABILIDAD DE 99%

PERIODO (s)	C1	C2
0.001	0.835276	-0.01
0.1	2.04309	-0.01
0.2	2.20852	-0.01
0.3	2.09614	-0.009
0.4	1.98431	-0.009
0.5	1.93412	-0.009
0.6	1.81386	-0.009
0.7	1.77185	-0.009
0.8	1.74077	-0.009
0.9	1.64476	-0.009
1	1.51525	-0.009
1.1	1.39068	-0.008
1.2	1.27942	-0.008
1.3	1.21304	-0.008
1.4	1.12429	-0.008
1.5	1.0564	-0.008
1.6	0.997268	-0.008
1.7	0.949643	-0.008
1.8	0.904613	-0.007
1.9	0.861177	-0.007
2	0.817782	-0.007
2.2	0.733485	-0.007
2.4	0.668154	-0.007
2.6	0.615929	-0.007
2.8	0.566403	-0.007
3	0.517474	-0.007
3.2	0.472557	-0.007
3.4	0.434067	-0.007
3.6	0.398013	-0.007
3.8	0.358006	-0.007
4	0.322482	-0.006

ANEXO A10
CASOS PARTICULARES

